

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Механіко-машинобудівний інститут

Кафедра конструювання машин

До захисту допущено:

В.о. завідувач кафедри

_____ О.А. ОХРИМЕНКО

«___» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Інструментальні системи та
технології формоутворення деталей»**

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

на тему: «Свердло корончасте»

Виконав :

студент 3 курсу, групи МІ-п71

Дзюман Богдан Валерійович

Керівник:

Доцент, кандидат технічних наук,

Вовк Вячеслав Володимирович

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Інструментальні системи та технології
формоутворення деталей»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри

_____ О.А.ОХРИМЕНКО

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Дзюман Богдан Валерійович

1. Тема проєкту «Свердло корончасте», керівник проєкту Вовк В.В. Доцент,
кандидат технічних наук,

, затверджені наказом по університету від « 10 » березня 2020 р. №1120

2. Термін подання студентом проєкту 3 червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Матеріал деталі – Сталь 20, Глибина свердління
25 мм, Діаметр отвору - 59 мм , Тип отвору – наскрізний

4. Зміст пояснювальної записки: Синтез конструкції корончастих свердл ;
Проектування та розрахунок корончастого свердла; Технологія виготовлення
свердла; Пристосування для свердління;

5. Перелік графічного матеріалу: Синтез конструкції; .Робоче креслення
свердла і 3D модель; .Операції технологічного процесу;

.Керуюча програма для верстатів з ЧПК;.Пристосування для свердління;

Аналіз напружено деформованого стану;

6. Дата видачі завдання 4 березня 2020 р

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
	Синтез конструкції свердла	18.03.2020	
	Робоче креслення свердла і 3D модель	08.04.2020	
	Операції технологічного процесу	22.04.2020	
	Керуюча програма для верстатів з ЧПК	05.05.2020	
	Пристосування для свердління	13.05.2020	
	Аналіз напружено деформованого стану	20.05.2020	

Студент

Богдан Валерійович Дзюман

Керівник

Вячеслав Володимирович Вовк

ЗАТВЕРДЖУЮ

О.А.Охріменко

"___" _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ ДО ПРОЕКТУ	
Тема проекту	<u>Свердло корончасте</u>
Зміст проекту	Розробити конструкцію та технологію виготовлення свердла корончастого
Технічні умови до проекту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Матеріал деталі – Сталь 20 2. Діаметр отвору - 59 мм 3. Глибина свердління 25 мм 4. Тип отвору – наскрізний 5. Шорсткість Ra 3.2 6. Точність Н9 7. Кріплення пластин –пайка 8. Матеріал корпусу -9ХС 9. Різальна частина свердла – з напайними твердосплавними пластинами 10.Матеріал пластинок-T5K10 11.Підведення МОР
Особливі вимоги	Внутрішня подача МОР

АНОТАЦІЯ

Завданням мого дипломного проекту було розробити свердло корончасте для обробки отворів діаметром 59мм. Щоб створити інструмент було проведено аналіз можливих конструкцій свердл такого типу; на базі цього проведено синтез, де були обрані геометричні форми даного свердла. Було створено 3D конструкцію на основі якої проведений аналіз деформацій, що виникають у процесі роботи. Розроблено технологію виготовлення мого інструменту, розраховані режими різання. Для обробки корончастого свердла, було створено керуючу програму на верстат з ЧПК.

Було обрано та змодельовано пристосування для свердління отворів. Програми, що використовувались в процесі розрахунку та проектування: «Autodesk Inventor Professional», «Autodesk FeatureCam».

Ключові слова: свердло корончасте, керуюча програма з ЧПК, універсальне пристосування.

Annotation

The task of my diploma project was to develop a crown drill for processing holes with a diameter of 59 mm. To create a tool, an analysis of possible drill designs of this type was performed on the basis of which a synthesis was performed where the geometric shapes of this drill were selected. A 3D structure was created on the basis of which the analysis of deformations arising in the course of work is carried out. The technology of making my tool has been developed, cutting modes have been calculated. To control the crown drill, a control program was created for the CNC machine.

A device for drilling holes was selected and modeled. Programs used in the calculation and design process: "Autodesk Inventor Professional", "Autodesk FeatureCam". Key words: Crown drill, CNC control program, universal device.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП.....	9
1.СИНТЕЗ КОНСТРУКЦІЙ КОРОНЧАСТИХ СВЕРДЕЛ	10
1.1 Аналіз можливих конструкцій.....	10
1.2 Обґрунтування вибору.....	16
2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК КОРОНЧАТОГО СВЕРДЛА	16
2.1. Вихідні дані.....	16
2.2 Вибір матеріалу	16
2.3 Визначення геометричних параметрів.....	18
2.4 Розрахунок зусиль.....	24
2.5 Розрахунок напружено-деформованого стану.....	25
3.ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СВЕРДЛА	27
3.1 Вибір типу заготовки	27
3.2 Розроблення базового технологічного процесу.....	28
3.3 Розрахунок припусків на механічну обробку	29
3.4 Розрахунок режимів різання	31
3.5 Розроблення технологічного процесу.....	35
3.6 Розробка керуючої програми для обробки.....	43
4. ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ СВЕРДЛІННЯ.....	49
4.1 Загальні відомості	49
4.2 Схема базування.....	49
4.2 Проектування пристосування	51
4.2 Розрахунок сили затиску	55
ВИСНОВОК.....	58
ЛІТЕРАТУРА.....	59
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Корончасті свердла – це свердло пустотілого, осьового типу, де свердління відбувається по контуру різання отвору. Такі свердла використовуються для свердління отворів великих діаметрів. Можуть налагоджуватись на токарних, фрезерних і свердлильних верстатах, як на універсальних так і на верстатах з ЧПК. Перевага надається першим, так як ці свердла не мають широкого застосування у промисловості, а використовуються в одиничних випадках, коли це потрібно.

Перевагою такого свердла є те, що в них використовується від 2 -12 ріжучих елементи(зуби) – це значно впливає на швидкість обробки отвору. За рахунок того, що обробка відбувається по контуру, використовується менше матеріалу і отримане осердя після наскрізного свердління можливо використати - це збільшує коефіцієнт корисної дії такого інструменту; точність обробки та мінімальний вплив температури різання на заготовку, бо в таких свердлах присутня внутрішня подача МОР; простота у використанні.

Такі свердла виготовляють у двох варіантах виконання:

1. Зі швидкорізальної сталі (суцільні);
2. З твердосплавними пластинами (збірні).

Корончасті свердла можуть бути без канавок для виходу стружки, коли обробляється тонкостінний матеріал , як труби чи листи до 4 мм і з канавками, коли глибина від 4 мм.

Нерідко такі свердла мають захисне покриття на різальній частині - це надає інструменту більш довгого терміну експлуатації

Щоб покращити процес обробки отвору вдаються до наступних схем. При проектуванні кільцевих свердел можна застосувати різні схеми

різання, що забезпечує розподіл ширини різання; схема, що забезпечує розподіл подачі, і комбінована схема. За схемою, що забезпечує розподіл ширини різання, подача, яка приходить на кожен зуб дорівнює подачі в цілому на інструмент.

Кожний зуб зрізає стружку невеликої ширини, в сукупності ж всі зуби інструменту знімають повну ширину різання. Схема поділу подачі забезпечує зрізання повної ширини різання кожним зубом інструменту. Завдяки цьому значно збільшується подача на оборот інструменту в цілому, яка дорівнює добутку подачі на зуб на число зубів. Однак умови роботи інструменту сконструйованого за схемою розподілу подачі нелегкі, так як при повній ширині різання стружка своїми торцями торкається бічних поверхонь отвору, що ускладнює її відхід. Через це найчастіше використовується комбінована схема різання, коли відбувається розділення ширини зрізу і подачі між окремими зубами. [1]

СИНТЕЗ КОНСТРУКЦІЙ КОРОНЧАСТИХ СВЕРДЕЛ

1.1 Аналіз можливих конструкцій

Основним завданням даного розділу є розглянути усі можливі конструкції такого типу сверدل, визначити найбільш задовільну конструкцію та матеріал корпусу, а також ріжучої частини.

Серед можливих методів одержання отворів таких діаметрів слід відмітити, що доцільніше буде використання операції свердління. Так як це більш поширений і доступніший спосіб отримання отворів малих та великих діаметрів.

Свердління (Рисунок 1.1) – це механічний спосіб отримання отворів різанням, при якому за допомогою різального інструменту (свердла), що обертається, отримують отвори різного діаметра і глибини

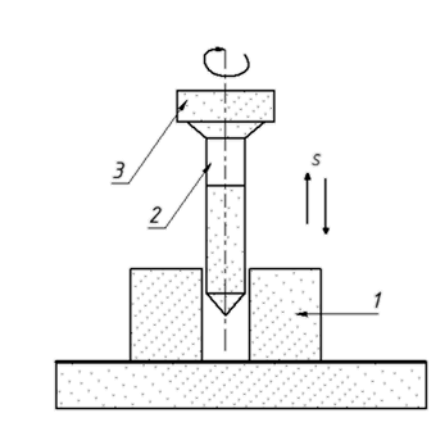


Рисунок 1.1

- 1.Заготовка;
- 2.Свердло;
- 3.Патрон;

У промисловості застосовуються наступні типи свердел:

- спіральні;
- перові;
- пушечні;
- корончасті(кільцеві);
- центровочні ;
- спеціальні;

У випадку свердління отворів великого діаметру, доцільніше використовувати свердла корончастого типу. Коли постає питання вибору корончастого свердла, то потрібно розуміти, для якого саме матеріалу буде використовуватись даний інструмент. Тому як ці свердла поділяються на суцільні та збірні (напайними пластинами) з канавками для глибокого свердління та без. Тому слід розуміти, для якої задачі потрібно підібрати правильну конструкцію.

Розглянемо декілька можливих варіантів корончастих сверدل:

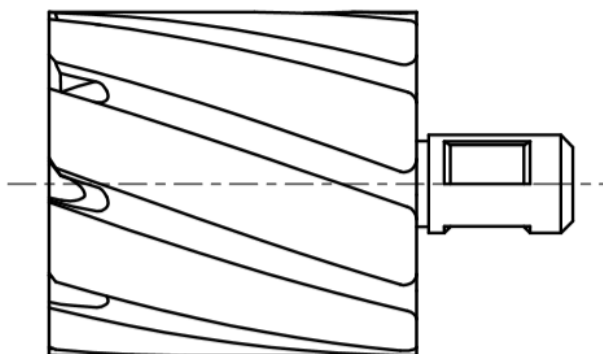


Рисунок 1.2 Суцільне корончасте свердло фірми RUKO

Дане свердло є монолітним, виготовляється з швидкорізальної сталі за рахунок канавок. За рахунок канавок є вихід стружки з зони різання – це дозволяє обробляти отвори глибиною до 30 мм. Даний тип свердла дозволяє повторне перезаточування, що є досить позитивним, має внутрішню подачу МОР. Лиски на хвостовику дозволяють використати спецкріплення, а саме конектор, що має назву Weldon. Дана хвостова форма використовується для свердел такого типу, так як вони бувають самоцентровочними, і потребують забезпечення жорсткості кріплення інструменту. Такими свердлами можна обробляти Сталь Сталь ($H / \text{мм}^2$) < 1300 , пластик, латунь, алюміній, а також використовувати у всіх колонних та магнітних свердлильних верстатах [2].

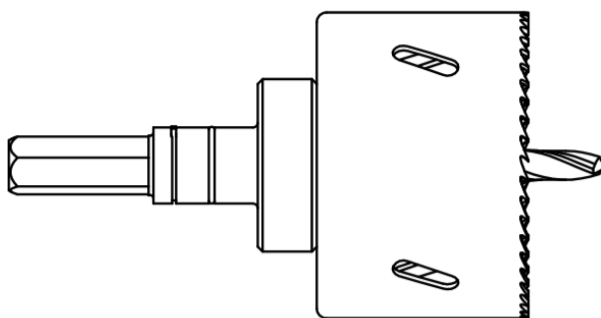


Рисунок 1.3 Біметалічне Корончасте свердло фірми BOSCH

Таке свердло добре підходить для свердління отворів у листовому металі. Воно виготовлено з швидкорізальної сталі із 8% сплавом кобальту, так що існує менший ризик поломки зуба та більша термостійкість для забезпечення міцності та тривалого різання. Геометрія зубів ідеально підходить для розпилювання тонкого матеріалу із зменшеним зносом ріжучої кромки. Найчастіше цей тип корончастих сверدل використовують для різання листового металу товщиною до 5 мм [3].

Такі свердла оснащені біметалічною коронкою по металу. Основною перевагою даної коронки є те, що використання її для свердління отворів вимагає мінімальних зусиль. Самі ж біметалеві коронки виготовляються з двох видів сплавів, тому вони особливо міцні. Рекомендуються для обробки алюмінію, кольорового металу, сталі, чавуну, нержавіючої сталі, листового матеріалу, м'якою і твердої деревини, фанери, композитних матеріалів, пластиків [4].

Неможливо не зазначити ще одну перевагу саме такого свердла: можливість самоцентрування за рахунок штифта, який знаходиться по центрі коронки. Він являє собою круглий металевий стержень певної довжини і діаметру (в залежності від використовуваного свердла). На верхній частині штифта знаходиться потовщення, завдяки якому він не провалюється в свердло, в яке впирається пружина патрона. [4].

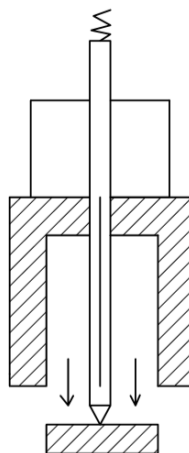


Рисунок 1.4 Схема корончатого свердління

Таким чином можна відмітити ряд переваг цього свердла:

- центрування свердла;
- подача СОЖ в зону свердління;
- виштовхування залишків матеріалу.

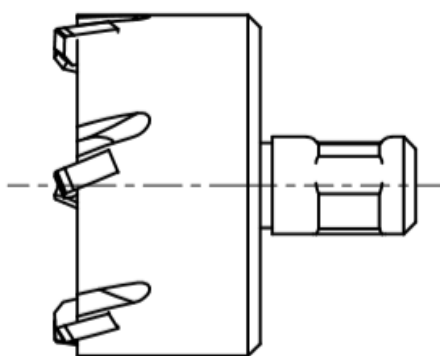


Рисунок 1.5 Свердло корончасте з твердосплавними пластинами
Fein

Призначені свердла для обробки сталі, сталевих труб, нержавіючої сталі та кольорових металів. Канавки, які знаходять в робочій частині свердла, забезпечують вільний вихід стружки із зони різання. Цей тип свердл має внутрішнє підведення МОР, що дозволяє зменшити температуру при свердлінні, а також вплинути в свою чергу на точність, чистоту та довговічність інструменту. Кути зубів (пластин) встановлюються під оптимальним кутом, що збільшує ефективність та зменшує тиск на матеріал.

Твердосплавні пластини, які кріпляться до корпусу виготовляють з твердих сплавів марки ВК,Т5К10,Т15К6. Для корпусу використовують сталь марки 9ХС,Р6М5, ХВГ, ХВСГ. [5].

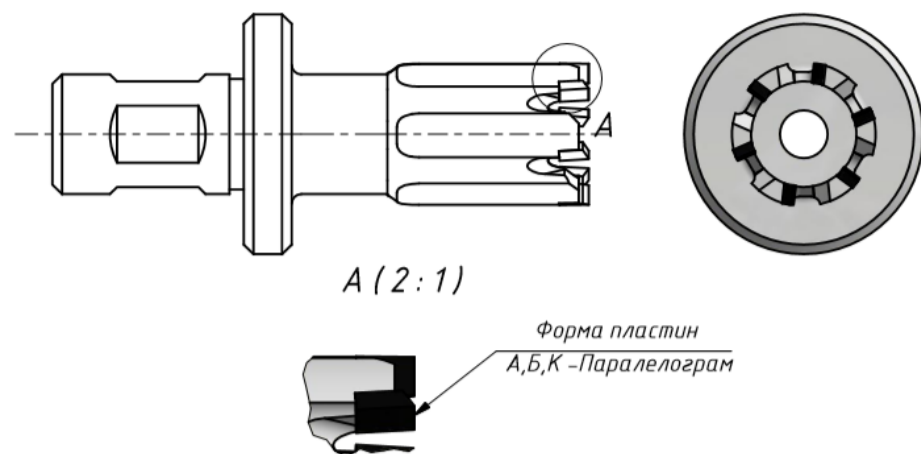


Рисунок 1.6 Корончасте рейкове фірми Fein

Використовується для формування отворів у рейках, а також для високоміцних сталей, тому в якості різальної частини застосовують твердосплавні пластини. Хвостовик є подібним до раніше розглянутих свердел. Через складність обробки, а саме високих температур при свердлінні міцних матеріалів, вони мають у своїй конструкції осьовий отвір для подачі МОР, що подається під тиском. Конструкція такого свердла

передбачає канавки для виведення стружки. Ендемічністю є те, що канавки мають розширення.

1.2 Обґрунтування вибору

З конструктивних міркувань, а саме для обробки отвору діаметром 59 мм з глибиною різання до 25 мм доцільніше буде прийняти конструкцію свердла з напайними твердосплавними пластинами Т5К10 з виходом канавок для стружки. Різальна частина свердла з'єднуватиметься з твердосплавними пластинами (спосіб кріплення пайка) для обробки Сталі 20. Конструкція свердла повинна передбачати внутрішній отвір для подачі МОР та лиски на хвостовику для кріплення свердла в патрон через конектор Weldon 19, що є найбільш оптимальним для свердла такого типу.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК КОРОНЧАТОГО СВЕРДЛА

2.1. Вихідні дані

Заготовка: матеріал – сталь 20;
твердість при свердлінні HB=187;
діаметр отвору 59мм;
шорсткість поверхні отвору Ra 3,2 мкм;
глибина свердління 25 мм.

2.2 Вибір матеріалу

Корпус свердла буде виготовлятися із сталі марки 9ХС. Пластина марки Т5К10. Спосіб кріплення пайка(

Хімічний склад та механічні властивості сталі 9ХС наведені у таблиці 2.1 та таблиці 2.2

Таблиця 2.1

Кремній (Si)	1,2-1,6
Вуглець (C)	0,85-0,95
Марганець (Mn)	0,3-0,6
Нікель (Ni)	0,4
Хром (Cr)	0,95-1,25
Молібден (Mo)	0,2
Вольфрам (W)	0,2
Фосфор (P)	0,03
Сірка (S)	0,03

Дана сталь використовується для виготовлення інструментів: (протяжки, свердла, розвертки); Інструменти із такої сталі характеризуються високими механічними властивостями: зносостійкість, теплопровідність, відсутність деформацій при термічній обробці. [12].

Механічні властивості

Таблиця 2.2

Стан поставки	ρ , кг/м ³	σ_T , МПа	σ_B , МПа	Ψ , %	KCU, кДж/м ²	HRC
№	7830	445	790	54	390	59-63

Для з'єднання пластинки з корпусом, найбільш доцільно буде використати спосіб (пайку). В якості припою було розглянуто наступні види припою: АНМц-06-4-2 ТУ 48-21-87-80, на мідній основі та латунний припой МНМц 68-4-2 ТУ 48-08-476-71

Таблиця 2.3 Хімічний склад АНМц-06-4-2

Хімічний склад	Ni- (4,0%)	Mn- (2,0%)	Al (0,6%)	t, (1050°C)
-------------------	---------------	---------------	--------------	----------------

Температура плавлення : 1035 ... 1060 ° С,

температура пайки: 1100 ... 1180 ° С.

Таблиця 2.4 МНМц 68-4-2

Хімічний склад	Cu (Основа)	Ni (3 - 4%)	Mn (1,5 - 2,5%)	Al (0, 6%)
-------------------	----------------	-------------------	-----------------------	------------------

Температура плавлення : 930 ... 960 ° С.

температура пайки: 990 ... 1060 ° С.

Після аналізу пропою було обрано припій на мідній основі, так як після пропою інструмент буде загартовуватись при температурі 950°C і далі буде відпуск, зважаючи на характеристики обох видів припою краще буде використати саме цей, так як температура плавлення АНМц-06-4-2 складає 1035 ... 1060° С. Для пайки застосовують флюс 100 ТУ-48-4-346-84, шар припою, який буде застосовуватись, має бути не більше 0,3-0,4 мм. Після пайки пластин до інструменту потрібно провести контроль якості місця виступу припою потрібно зачистити. [15].

2.3 Визначення геометричних параметрів

Необхідно застосувати комбіновану схему різання, коли відбувається розподіл ширини зрізу.

Мною було обрано наступні кути загострення з довідника [12].

Головний передній кут -15°

Головний задній кут -8°

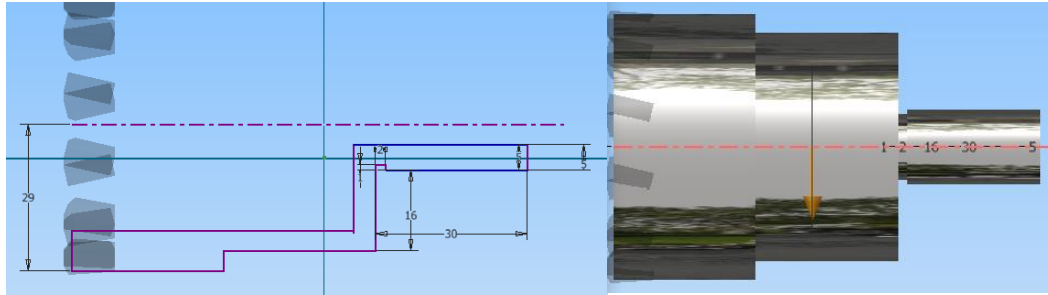
Допоміжний кут в плані -5°

Конструкція свердла передбачає канавки для виходу стружки і хвостовик з конектором Weldon 19, що є найбільш поширеним для свердла такого типу, а також отвір подачі СОЖ.

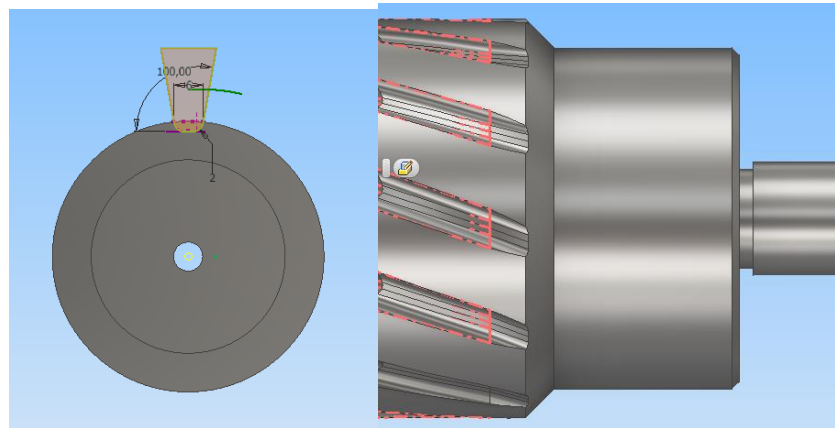
Побудови 3-D моделі з допомогою САПР Autodesk Inventor

Для створення мого свердла, я проаналізував конструкції наведені в пункті 1 і створив геометрію мого свердла. Корпус свердла повинен бути діаметром 58, та як отвір, який потрібно обробити, має діаметр 59 з конструктивних міркувань. Зважаючи на товщину свердління, я обрав довжину робочої частини таку, щоб був вихід свердла із заготовки, для того щоб осердя не заважало свердлінні, корпус був продовжений, хвостова частина свердла була взята із існуючих конструкцій даного типу свердл. Так як спосіб кріплення мого свердла є конектор Weldon 19, тому і діаметр хвостовика був зроблений відповідно до цього кріплення. Ріжуча частина свердла повинна була передбачати канавки для виходу стружки, тому зважаючи на можливі варіанти стружкових канавок, я обрав канавку гвинторізного типу. Так як в довідниковій літературі саме у таких канавок кращий слив, місця під пластини було зроблено таким чином, щоб пластини мали вихід з внутрішньої і зовнішньої сторони свердла. Біля пластини було створено допоміжну канавку, що було краще відведення стружки з зони різання.

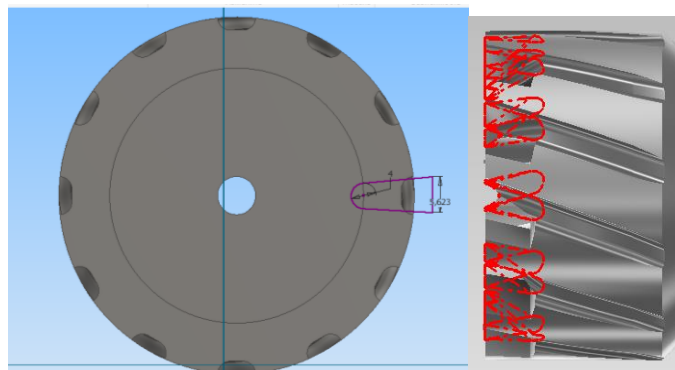
1. Корпус інструмента створюємо шляхом обертання навколо осі.



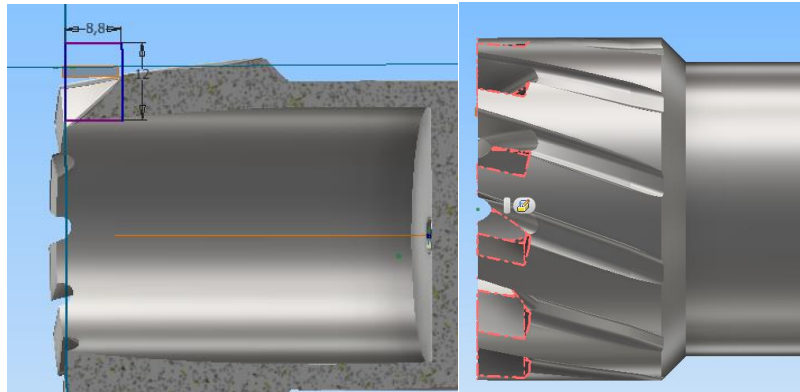
2. Після цього з допомогою команди (Пружина) створюємо канавку. Після цього з допомогою команди (Круговий масив), створюємо канавки по колу.



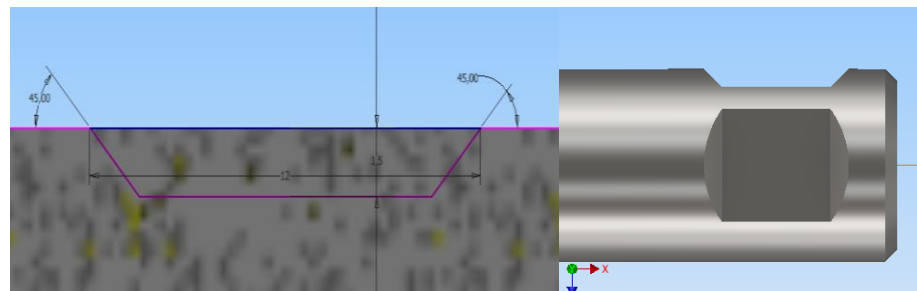
3. Перехідну стружковивідну канавку створюємо шляхом команди (пружина) і за допомогою команди (Круговий масив) шляхом обертання на 360 по розподілених раніше канавках.



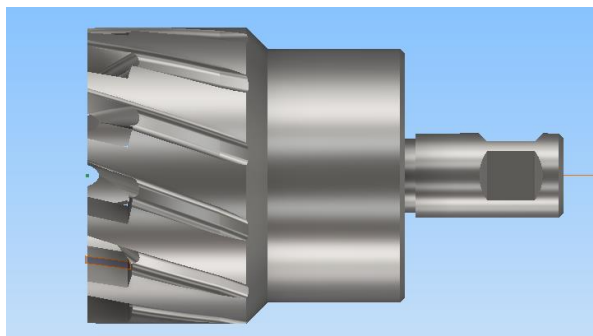
4. Паз під пластинки виконуємо командою (Видавлювання), після чого як і в попередніх двох пунктах (Круговий масив) наносимо по усіх місцях, де буде встановлюватись пластинки.



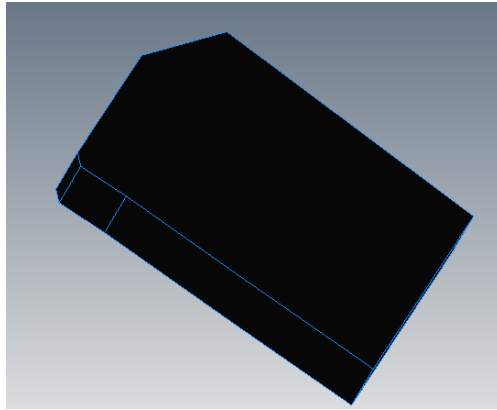
8. Створюємо лиски для закріплення інструмента. Використовуємо команди (Видавлювання) та (Круговий масив), по раніше створеному ескізу.



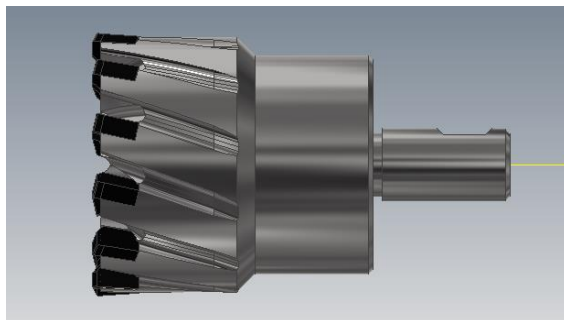
9. Після того як всі геометричні параметри свердла були виконані, потрібно перевірити чи на всіх поверхнях є фаски, тому для цього з допомогою команди (Фаски) виставляєм, де це потрібно.



10. Розробляємо пластинку, для цього використаємо команду (Видавлювання), за раніше створеним ескізом.

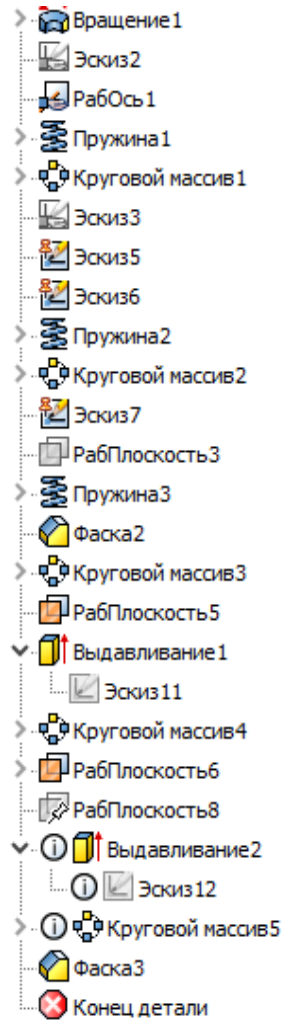


11. Після того, як усі елементи розроблені, проводимо збір конструкції

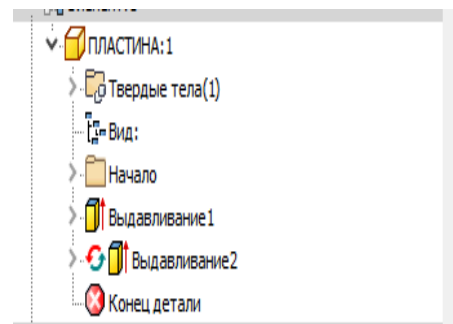


Дерево моделі:

Корпус



Пластина



Після розробки та створення моделі свердла, потрібно надати йому різальної здатності та провести розрахунок на виготовлення. З аналізу конструкції та 3D моделі потрібно провести безліч операцій, таких як фрезерування, точіння та свердління. Найдоцільніше це проводити на верстатах з ЧПК, для яких буде достатньо моделі, яку було створено, але потрібно перевірити та провести вірний розрахунок на обробку.

2.4 Розрахунок зусиль

Для розрахунку деформації при роботі свердла потрібно визначити зусилля, що діють, для цього проведемо розрахунок режимів.

Сили що виникають при свердлінні P_z та P_o ;

$t = 25$ - Глибина рязання, мм;

$S=0,58$ – Подача мм [12].

$Z=12$ – Кількість зубів свердла;

Швидкість різання можна визначити за формолою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^{xv} S^{yv} \cdot B^{uv} \cdot Z^{pv}} K_v = \frac{9,8 \cdot 59^{2,2}}{240^{0,32} \cdot 25^1 \cdot 3 \cdot 12} \cdot 1,04 = 148, \frac{м}{хв}$$

де T – Період стійкості, хв

z – кількість зубів;

K_v – коефіцієнт що враховує матеріал заготовки;

$$K_v = \frac{\sigma_{\epsilon}}{750} = 1,04;$$

По знайдені швидкості розрахуємо частоту обертання;

$$V = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 778, \frac{об}{хв};$$

По знайденим режимам можна визначити сили:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^{xp} \cdot S^{yp} \cdot B \cdot z}{D \cdot n} \cdot 0,67 \cdot 1 \cdot 0,75 = 5650, H;$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S \cdot K_p = 282 H;$$

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{1000 \cdot 2} \cdot 166 H \cdot м$$

Потужність:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \cdot 13,6 кВт;$$

2.5 Розрахунок напружено-деформованого стану

За знайденими зусиллями проведемо аналіз напружень з допомогою програмного пакету «Autodesk Inventor». Аналіз проводимо в режимі «Сітка» (Рисунок 2.1)

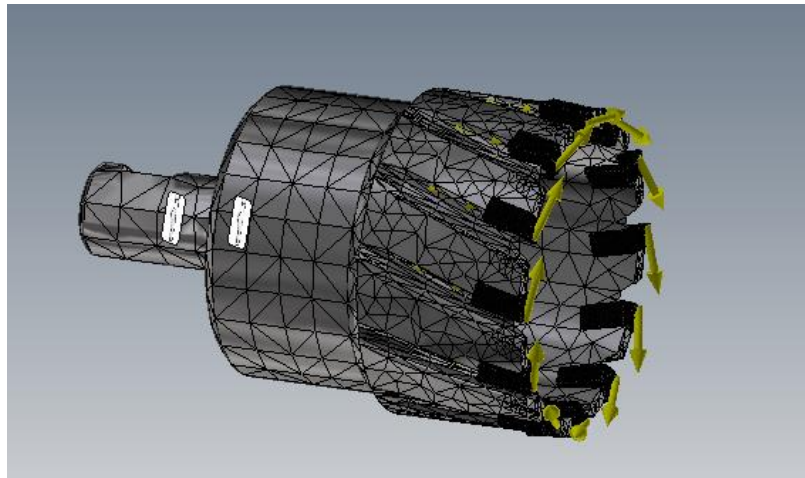


Рисунок 2.1

Після цього потрібно задати в функції «Защемлення», надати поверхні контакту та опори інструменту. (Рисунок 2.2)

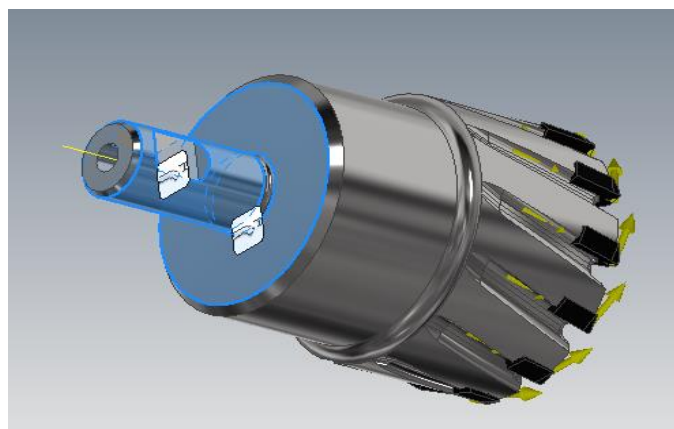


Рисунок 2.2

Наступна частина - це прикладення сил розрахованих у пункті 2.4. Після чого використовуємо функцію «Моделювання» та отримаємо результат:

1.Обрахунок за Мізесом (Рисунок 2.3)

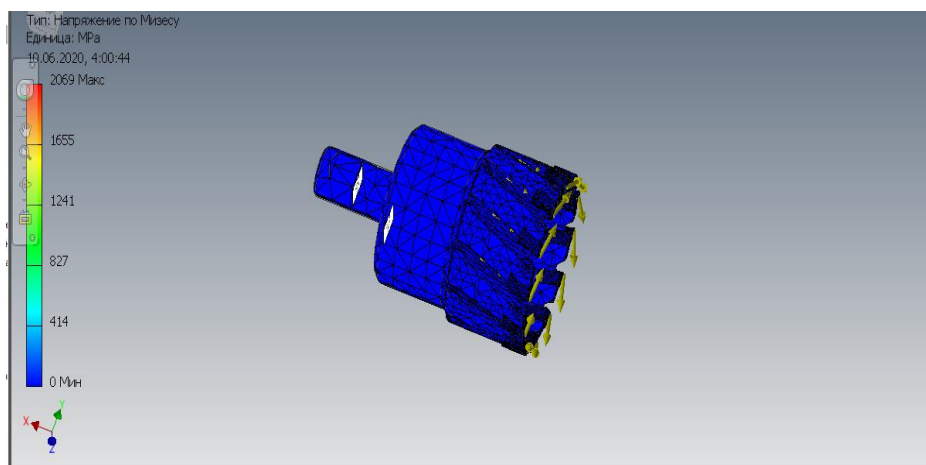


Рисунок 2.4

2. Перше основне напруження (Рисунок 2.5)

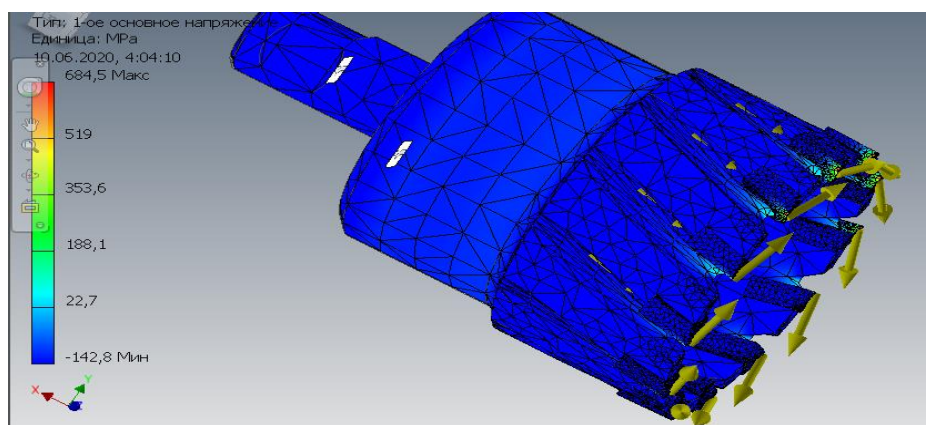


Рисунок 2.5

2.Коефіцієнт запасу міцності(Рисунок 2.6)

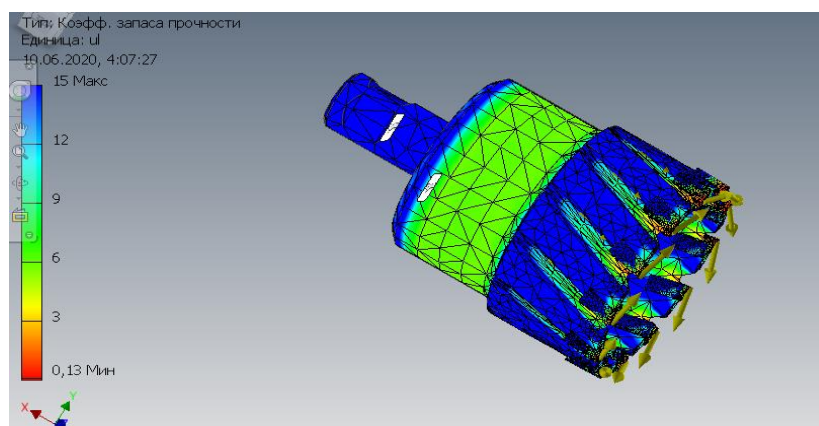


Рисунок 2.6

3.Зміщення (Рисунок 2.7)

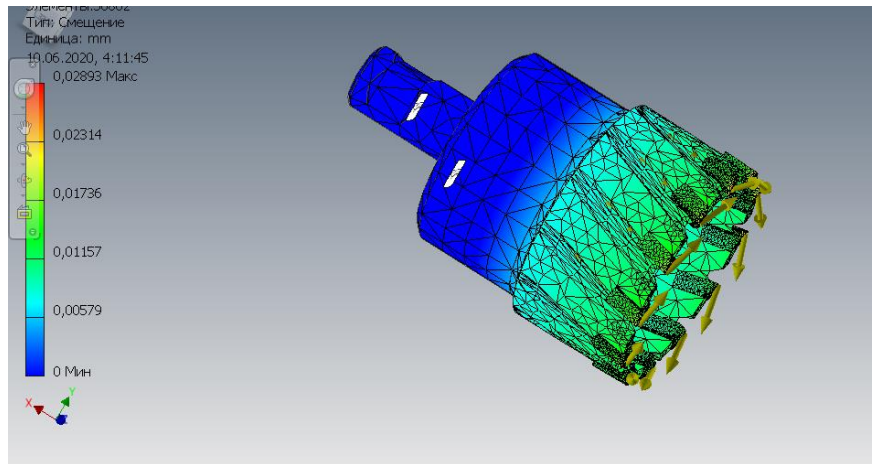


Рисунок 2.7

В цьому розділі було змодельована моя 3D модель та обраховані для неї оптимальні режими роботи. Після обрахунку було розраховано та змодельовано напруження, що виникають при зусиллях. Аналіз показав, що загалом конструкція свердла цілком задовольняє умови, які зображені вище.

3.ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СВЕРДЛА

3.1 Вибір типу заготовки

Серед можливих методів заготівельних операцій можна відмітити наступні: прокат, кування, відрізання, відпал, штампування. Обраний метод і буде впливати на припуск. Отримання заготовки одержимо саме методом гарячого прокатування.

Головна перевага одержання саме гарячекатаної сталі –це невелика ціна та хороша міцність, немає внутрішніх напружень

3.2 Розроблення базового технологічного процесу

Для бази розробки технологічного процесу було взято типову технологію виготовлення свердл, що застосовується при виготовленні [12]. Після детального аналізу конструкції виготовлення, було розроблено маршрут обробки.

Таблиця 3.1 Базовий процес

№	Назва	Опис
1	Заготівельна	Відрізання заготовки
2	Токарна обробка	Зовнішнє точіння робочої частини з утворенням фасок на універсальному верстаті 16K20
3	Свердління	Свердління центровочного отвору та розсвердлювання його на довжину робочої частини
4	Токарна обробка	Внутрішнє розточування на універсальному верстаті 16K20
5	Фрезерна	Фрезерування стружкових канавок на універсальному версті
6	Фрезерна	Фрезерування пазів під пластини
7	Фрезерна	Фрезерування перехідних канавок
8	Фрезерна	Фрезерування лисок
9	Шліфування	Шліфування лисок
10	Заточна	Заточування пластин
11	Маркування	Маркування лазером
12	Термічна	Напаювання пластин
13	Термічна	Загартування
14	Контрольні	Контроль розмірів та напаювання

15	Пакувальна	
----	------------	--

Після розробки типового маршруту були виявлені недоліки, а саме кількість операцій та застаріле обладнання для виготовлення, тому потрібно розрахувати та покращити методи обробки.

3.3 Розрахунок припусків на механічну обробку

Припуском називають поверхні заготовки, на яких усувають шар металу, для здійснення кращої і більш точної обробки. Можна сказати, що припуск – це різниця між розміром заготовки та деталі.

Величина припуску залежить від шару матеріалу, що обробляється. Міжопераційний припуск – це шар металу, який видаляється на окремі операції. Загальний припуск рівний сумі міжопераційних, припуски поділяються на (чорнові та чистові), від призначення припуску залежить технологічність самої деталі, її якість та ефективність.

У сучасному житті технологія, щодо покращення точності обробки дуже розвинулась. Отже, на даний момент використовується різноманітні технології обробки, такі як верстати з ЧПК та адитивні технології – це дає змогу покращити ефективність праці. Значення припусків обирають за нормативними таблицями.

Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої поверхні Ø58h8. Матеріал 9ХС ГОСТ 5950-73.

Припуск на чорнове точіння визначається за формулою [14]

$$2Z_{1\min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta_{ei-1})$$

де

R_{zi-1} - висота шорсткості , мкм;

$$R_{zi-1} = 150 \text{ мкм}$$

h_{i-1} - глибина дефектного шару, мкм;

$$h_{i-1} = 250 \text{ мкм}$$

Δ_{ei-1} - просторове відхилення, мкм;

$$\Delta_{ei} = \Delta_K \cdot 0,5 ;$$

Δ_K - питома кривизни заготовки мкм/мм ;

$$\Delta_K = 4 \text{ мкм/мм};$$

l – довжина заготовки, мм ;

$$l = 89 \text{ мм};$$

$$\Delta_{ei-1} = 4 \cdot 89 / 2 = 180 \text{ мкм}$$

Припуск на чистовому точіння визначається за формулою [14]

$$2Z_{2\min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta_{ei-1})$$

$$\Delta_{ei} = \Delta_K \cdot 0,5$$

$$\Delta_{ei-1} = 2,1 \cdot 89 / 2 = 90 \text{ мкм}$$

Загальний припуск на обробку:

$$2Z_{\text{заг}(\min)} = 2Z_{1\min} + 2Z_{2\min}$$

$$d_{\text{заг}} = 58,6 + 1,4 = 60, \text{ мм}$$

Приймаємо розмір заготовки $\varnothing 60$

$$2Z_{(\text{заг})\max} = 1690 \text{ мкм}$$

$$2Z_{(\text{заг})\min} = 1540 \text{ мкм}$$

Перевірка результатів

$$2Z_{(зар)max}=2Z_{(зар)min}=T_{d(зар)}=T_{d(зар)}$$

$$250=250;$$

Данні заносимо до Таблиці 3.2

Таблиця 3.2 Розрахунок припусків Ø58_{-0,46}

№	Коефіцієнти припуску				Розрахунковий припуск	Технологічний	Допуск, Td	Прийняті розміри по переходах, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	R _z	h	Δ	ε				d _{max}	d _{min}	2Z _{max}	2Z _{min}
Заготовка	100	150	180			60,3	450	60,29	60,1		
Чорнове точіння	80	100	90	100	1200	58,7 h10	200	58,6	58,54	1160	980
Чистове точіння	20	20			490	58 h8	40	58	57,96	660	590
										1820	1570

3.4 Розрахунок режимів різання

На основі базового технологічного маршруту наведеного в таблиці 3.2 було розраховані наступні режими різання

№1 Токарна обробка

Точіння зовнішньої поверхні Ø58 відбувається матеріалом Т5К10. Були обрані наступні режими різання згідно літератури [14].

Глибина різання розраховується за формолою :

$$t_{чор} = 2 \frac{Z_{np \max}}{2} = \frac{1,46}{2} = 0,73 \text{ мм}$$

$$t_{чист} = 2 \frac{Z_{np \max}}{2} = \frac{0,58}{2} = 0,29 \text{ мм}$$

Після цього потрібно підібрати подачу. Подача приймається по потужності установки, СНІД

$$S_{чор} = 0,4 \text{ мм / об.} \text{ [14, ст 42, табл 2.13]}$$

$$S_{чист} = 0,15 \text{ мм / об.} \text{ [14, ст 42, табл 2.13]}$$

Швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_{\mu V} K_{nV} K_{uV} \text{ [14];}$$

Показник коефіцієнта C_v , степенів x , y , m , вибираємо з довідника [14, ст 46, табл 2.19]

$$C_{vчорн} = 420; x = 0,15; y = 0,20; m = 0,20;$$

$$C_{vчист} = 350; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,20;$$

Коефіцієнт якості матеріалу, що обробляється:

$$K_{\mu V} = K \Gamma \left(\frac{K_{nV}}{\sigma_B} \right)^{nV} = 0,8 \left(\frac{750}{790} \right)^1 = 0,76;$$

$$\sigma_B = 790 \text{ Мпа;}$$

K_{nV} - коефіцієнт стану поверхні

K_{nV} - для чорного 0,8 ; для чистого 1;

K_{uV} - коефіцієнт впливу матеріалу інструмента;

$$K_{uV} = 1;$$

$$V_{чорн} = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 0,73^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,76 \cdot 0,8 \cdot 1 = 190,1 \frac{\text{м}}{\text{хв}};$$

$$V_{\text{чист}} = \frac{350}{45^{0,2} \cdot 0,73^{0,35} \cdot 0,15^{0,35}} \cdot 0,76 \cdot 0,8 \cdot 1 = 230,5 \frac{\text{м}}{\text{хв}};$$

Виразуємо частоту обертання:

$$n_{\text{чорн}} \frac{1000 \cdot V_{\text{чорн}}}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 190,1}{3,14 \cdot 58} = 1067 \text{хв}^{-1};$$

Округляємо до $n_{\text{чорн}} = 1100 \text{хв}^{-1}$

$$n_{\text{чист}} \frac{1000 \cdot V_{\text{чорн}}}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 210,5}{3,14 \cdot 58} = 1278 \text{хв}^{-1}$$

Округляємо до $n_{\text{чист}} = 1300 \text{хв}^{-1}$

Визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_{\text{Фчорн}} \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\text{чорн}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58 \cdot 1100}{1000} = 189,5 \text{м} / \text{хв};$$

$$V_{\text{Фчист}} \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\text{чорн}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58 \cdot 1300}{1000} = 230,3 \text{м} / \text{хв};$$

Знайдемо силу різання

$$P_{xyz} = 10 C_p t^x S^y V^n K_{\text{тр}} K_{\text{фр}} K_{\text{уп}} K_{\text{лр}} K_{\text{рр}}$$

$K_{\text{тр}} K_{\text{фр}} K_{\text{уп}} K_{\text{лр}} K_{\text{рр}}$ - коефіцієнти, які враховують фактичні вимоги

різання[14,ст 52,табл 2,25]

$$C_p = x = 339; y = 243; z = 300;$$

Тангенціальна сила ($z = 300$)

$$P_{Z_{\text{чорн}}} = 100 \cdot 300 \cdot 0,73^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 200,3^{-0,15} \cdot 1,04 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1210,1 \text{Н};$$

$$P_{Z_{\text{чист}}} = 100 \cdot 300 \cdot 0,29^1 \cdot 0,15^{0,75} \cdot 210,3^{-0,15} \cdot 1,04 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 505, \text{Н};$$

Радіальна сила ($y = 243$)

$$P_{y_{\text{чорн}}} = 100 \cdot 243 \cdot 0,73^{0,9} \cdot 0,4^{0,6} \cdot 200,3^{-0,3} \cdot 1,04 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,25 \cdot 0,82 = 477 \text{Н};$$

$$P_{y_{\text{чист}}} = 100 \cdot 243 \cdot 0,29^{0,9} \cdot 0,15^{0,6} \cdot 210,3^{-0,3} \cdot 1,04 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,25 \cdot 0,82 = 114,2H$$

Осьова сила ($x = 339$)

$$P_{x_{\text{чорн}}} = 100 \cdot 339 \cdot 0,73^1 \cdot 0,4^{0,5} \cdot 200,3^{-0,4} \cdot 1,04 \cdot 1,17 \cdot 1,4 \cdot 0,85 \cdot 1 = 272H ;$$

$$P_{x_{\text{чист}}} = 100 \cdot 339 \cdot 0,29^1 \cdot 0,15^{0,5} \cdot 210,3^{-0,4} \cdot 1,04 \cdot 1,17 \cdot 1,4 \cdot 0,85 \cdot 1 = 65H ;$$

Обрахуємо потужність різання за формулою :

$$N = \frac{P_z \cdot n}{1020 \cdot 60}, \kappa Bm$$

$$N = \frac{1210 \cdot 1100}{1020 \cdot 60} = 21,5 \kappa Bm$$

$$N = \frac{504 \cdot 1300}{1020 \cdot 60} = 10,6, \kappa Bm$$

№2 Свердління

Матеріал, яким буде оброблятися отвір, Р6М5

Визначимо швидкість різання за формулою [14, ст 64]

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^v} K_v, \frac{m}{xv} ;$$

$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{iv}$ - коефіцієнти на оброблюваний матеріал [14, ст. 64-66, табл. 2.1-2.4];

$$V = \frac{9,8 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,5}} \cdot 0,67 \cdot 1 \cdot 0,75 = 21,85, \frac{m}{xv}$$

Знайдемо крутний момент:

$$M_{kp} = 10 C_m \cdot D^q S^y \cdot K_p = 3,85H / m [14, ст 68];$$

$$K_p = 1,04 ;$$

Осьова сила:

$$P_o = 10 C_p \cdot D^q S^y K_p, H ;$$

$$P_o = 10 \cdot 67 \cdot 6^{0,4} 0,2^{0,5} \cdot 1,04 = 640,2, H ;$$

№3 Круглошліфувальна

Режими різання для шліфувальної операції обираємо за довідником [8, ст. 118, табл. 2.124]

Обертання заготовки:

$$V_{\text{чорн}} = 30 \text{ м/хв};$$

$$V_{\text{чист}} = 40 \text{ м/хв};$$

Швидкість обертання круга:

$$V_k = 30 \text{ м/с};$$

Глибина:

$$t_{\text{чорн}} = 0,025 \text{ мм}; t_{\text{чист}} = 0,01 \text{ мм};$$

Поперечна подача круга:

$$S_{\text{чорн}} = 0,05 \text{ мм}; S_{\text{чист}} = 0,01 \text{ мм};$$

3.5 Розроблення технологічного процесу

На основі базового технологічного процесу наведеного в таблиці 3.1 і додаткової літератури, було проаналізовано та оптимізовані деякі операції, а саме кількість операцій за рахунок верстата з ЧПК було зменшено, було змінено порядок обробки отворів, попереднє свердління і розточування, що зумовило кращу співвісність інструмента.

Складемо маршрут обробки корончастого свердла з напаяними пластинами.

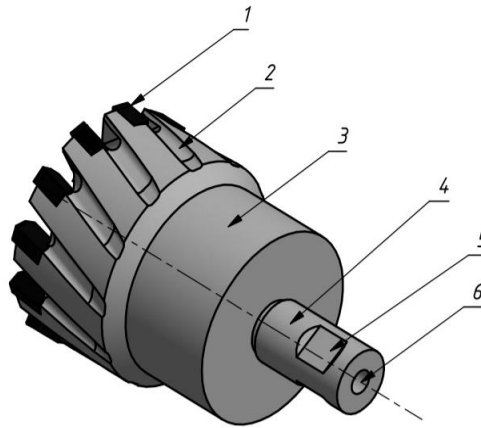


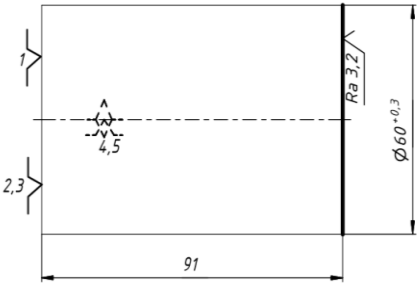
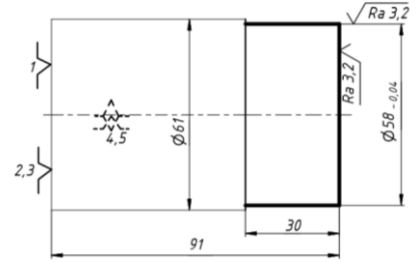
Рисунок 3.1 Складові свердла

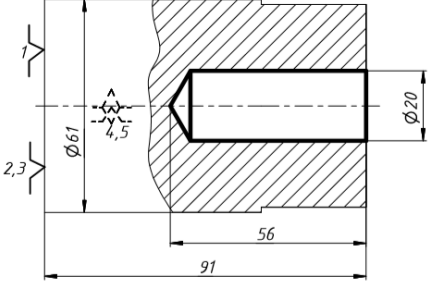
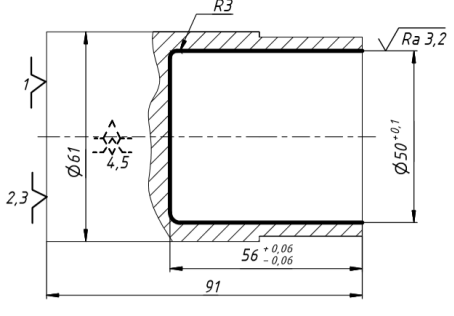
Свердло (Рисунок 3.1) складається з наступних частин:

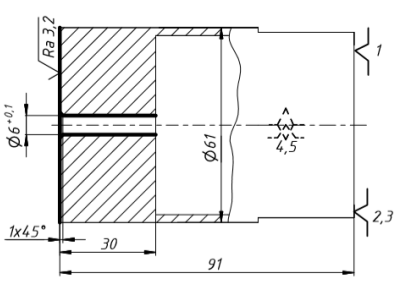
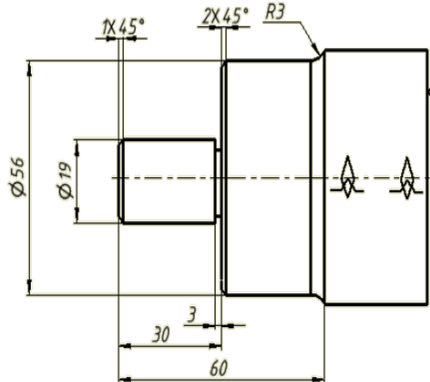
1. Пластини;
2. Канавки для виходу стружки;
3. Корпус;
4. Хвостовик;
5. Лиски для кріплення;
6. Отвір для подачі Мор

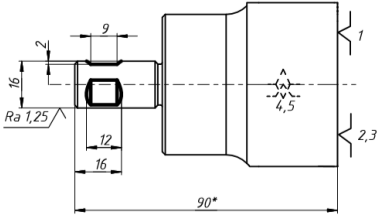
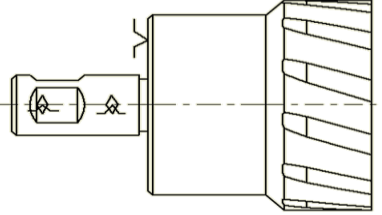
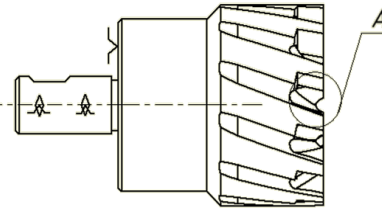
Таблиця 3.3 Технологічний процес виготовлення

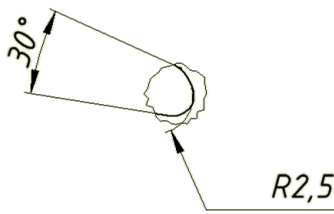
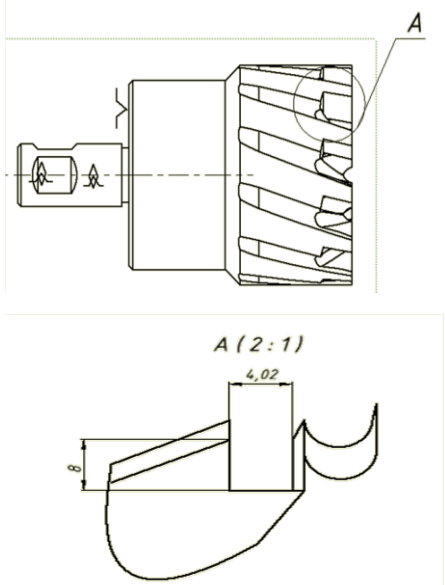
	Операція	Ескіз	Верстат	Пристосування
05	Заготівельна Відрізання заготовки		Відрізний стрічковий верстат	Лещата

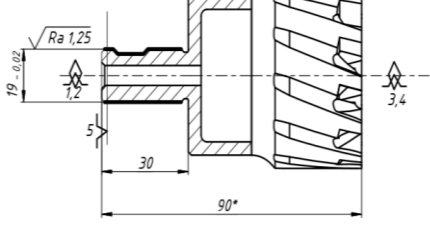
10	<p>Багатоцільова з ЧПК</p> <p>Підрізати торець $\varnothing 60$, $Ra=3,2$.</p> <p>Забезпечуючи розмір 91 мм</p>		<p>Токарно- фрезерний верстат з ЧПК СТХ beta 800 ТС.</p> <p>Різець упорний з напайною пл. 25 x 16, P6M5, ГОСТ 18879 - 73</p>	<p>Трьохкулач ковий патрон</p>
	<p>Точити поверхн. $\varnothing 58$, $Ra = 3,2$.</p> <p>Забезпечуючи розмір 30 мм</p>		<p>Токарно- фрезерний верстат з ЧПК СТХ beta 800ТС.</p> <p>Різець упор- ний з напай- ною пл. 25 x 16, P6M5, ГОСТ 18879 - 73</p>	<p>Трьохкулач ковий патрон</p>

	<p>свердлильна</p> <p>Свердлити</p> <p>отвір Ø22, Ra = 3,2.</p> <p>Забезпечуючи</p> <p>розмір 56 мм</p>		<p>Токарно-фрезерний верстат з ЧПК</p> <p>CTX beta 800TC</p> <p>DS20-D2200L25-04</p> <p>Свердло со сменными пластинами CoroDrill® DS20</p>	<p>Трьохкулачковий патрон</p>
	<p>Розточити</p> <p>отвір Ø50+0,1, Ra = 3,2.</p> <p>Забезпечуючи</p> <p>розмір 56 мм</p>		<p>Токарно-фрезерний верстат з ЧПК</p> <p>CTX beta 800 TC</p> <p>DS20-D2200L25-</p> <p>Свердло со сменными пластинами CoroDrill® DS20</p>	<p>Трьохкулачковий патрон</p>

<p>Токарно-свердлильна</p> <p>Свердлити отвір Ø6,</p> <p>Ra = 3,2,</p> <p>забезпечуючи розмір 30 мм</p>		<p>Токарно-фрезерний верстат з ЧПК</p> <p>СТХ</p> <p>beta 800</p> <p>Різець</p> <p>підрізний</p> <p>ГОСТ 18880-73;</p> <p>свердло</p> <p>Свердло Ø6, Р6М5, ГОСТ 10903 - 90</p>	<p>Трьохкулачковий патрон</p>
<p>Токарна</p> <p>Точіння зовнішньої поверхні.</p> <p>Точити заготовку згідно керуючої програми</p>		<p>Токарно-фрезерний верстат з ЧПК</p> <p>СТХ</p> <p>beta 800 TC</p> <p>MWLN20</p> <p>20 Різець</p> <p>прохідний з трьохграною пл., 20 x 20, ТУ 2-035 -892 - 82</p>	<p>Трьохкулачковий патрон</p>

	<p>Фрезерна Фрезерувати лиску, витримуючи розміри 9мм.</p>		<p>Токарно- фрезерний верстат 3 ЧПК СТХ beta800 Кінцева фреза Ø6 мм , $z = 4$, BK6M, DIN 138</p>	<p>Трьохкулач ковий патрон</p>
	<p>Фрезерна Фрезерування стружкових каналок</p>		<p>Токарно- фрезерний верстат 3 ЧПК СТХ beta 800ТС Фасонна фреза, ГОСТ 93025 – 69</p>	<p>Трьохкулач ковий патрон</p>
	<p>Фрезерна Фрезерування перехідних стружковивідн их каналок</p>		<p>Токарно- фрезерний верстат 3 ЧПК СТХ beta 800ТС Фасонна фреза,</p>	<p>Трьохкулач ковий патрон</p>

			ГОСТ 93025 – 69	
	Фрезерна Фрезерування пазів під пластини		Токарно- фрезерний верстат з ЧПК СТХ beta 800 ТС Фреза дискова ГОСТ 2769-93.	Трьохкулач ковий патрон
15	Слюсарна Зняти заусенець		Слюсарний верстак	

20	Термічна Напаювати пластини Гартувати корпус HRC 59...63		Припой АНМц0,6-4- 2 Піч	
25	Піскоструйна Зняти окалину		Піскоструй на установка	
30	Шліфувальна ШліфувтиØ19 ₀ , 02, витримуючи розмір 30 мм.		Круглошліф увальний верстат URS 500 N Шліфовочн ий круг 100 х 13 х 20х24 ГОСТ2424– 90	Центра
35	Заточна		Заточний верстат Optimum GH20T	
40	Маркувальна Лазерний гравер		Лазерна головка	
45	Очисна			

050	Пакування			
-----	-----------	--	--	--

3.6 Розробка керуючої програми для обробки

На основі технологічного процесу виготовлення, створено керуючу програму для верстата з ЧПК.

Обробка буде виконуватись на верстаті CTX beta 800 TC, даний верстат програмується по мові програмування G та M-код, має контр шпіндель, що зменшує час на обробку, що в свою чергу впливає на час виготовлення. Корисність саме такого верстата надає підприємству, де буде використовуватись таке обладнання значне зменшення роботи і більшу кількість виготовлених деталей, що підсумовує собою грошовий коефіцієнт.

Для розробки керуючої програми потрібно використання САМ систем, тому як там можна створити процес обробки і вивести потрібний G-код.

Порядок створення КП:

1. Створити 3D модель деталі;
2. Завантажити 3D, в форматы step в САМ систему;
3. Створюємо заготовку і задаєм її параметри, а саме (форму, матеріал, розмір), і надаємо нульову точку координат, при цьому використовуємо систему 3 або 5 координатну систему. (Рисунок 3.1)

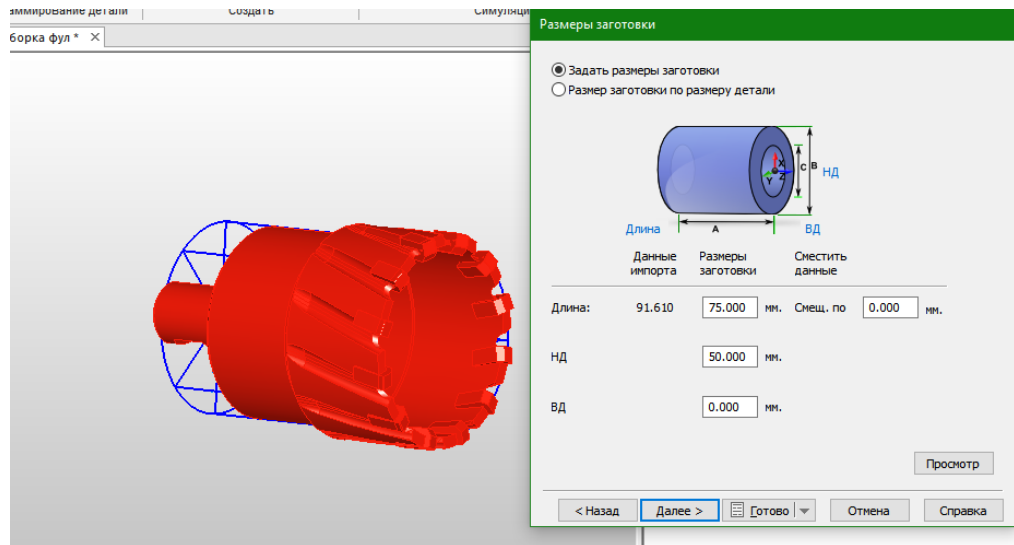


Рисунок 3.1

4. З допомогою побудування геометрії в САМ системі позначаємо контури деталі, які будуть обробляться (Рисунок 3.2).

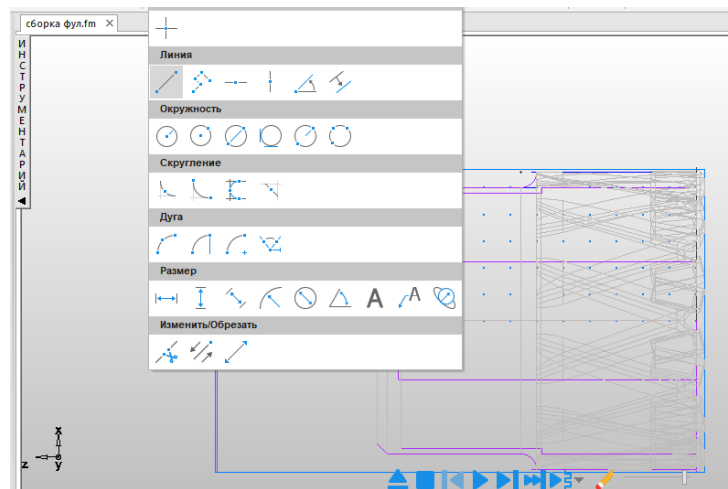


Рисунок 3.2

5. З допомогою функції токарна обробка за траєкторією, ми використовуємо операцію підрізки торця і обробку зовнішнього діаметру 58, тут задаємо різальний інструмент та режими різання, які були розраховані та перевірені при створенні симуляції обробки. Керуюча програма для виконання підрізки наведена нижче

%

O0001)

N1 (TURNING)

(FINISH FACE TOPEЦ2)

G0 G18 G21 G40

G54 G80 G99

G53 Y0.

G53 X0.

G53 Z-0.

T101

G50 S4000

G97 S859 M3

G0 Z0.

X63.0 M8

G96 S170 M3

G1 X-1.6 F0.18

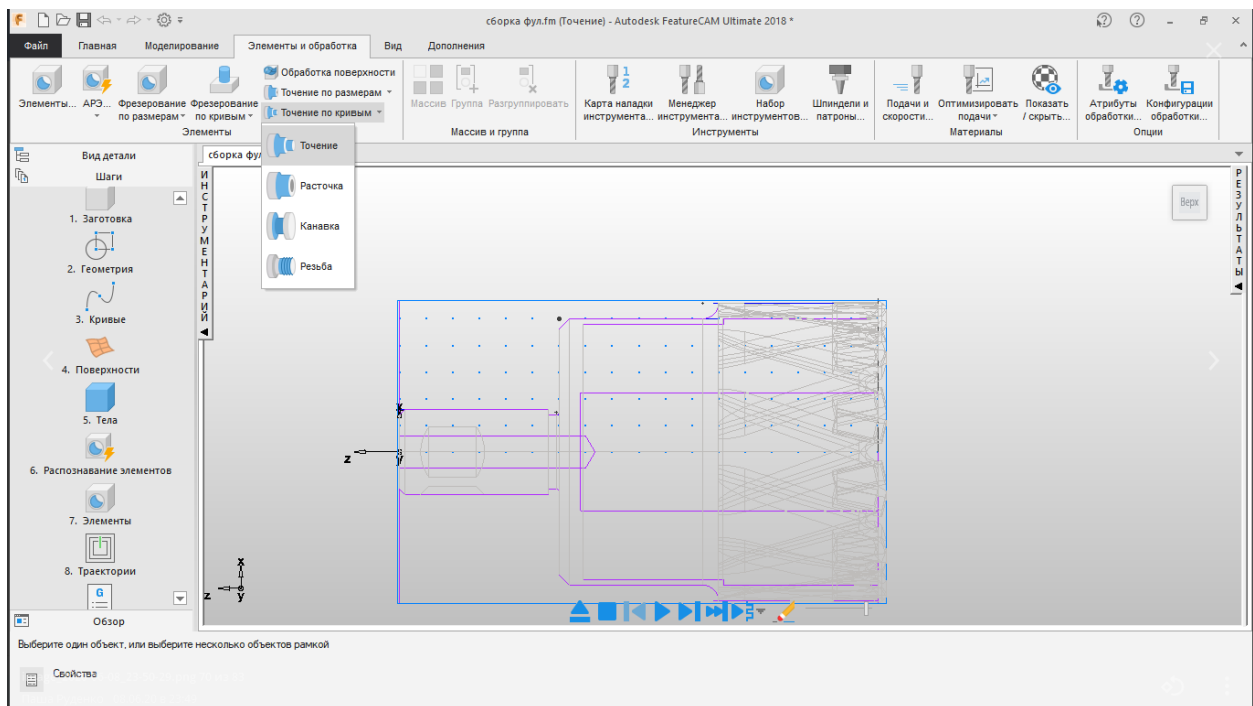
X3.774 Z2.687

M9

G53 Y0.

G53 X0.

G53 Z-0.



6. Свердління та розточка виконується за попереднім принципом. (Рисунок 3.3).

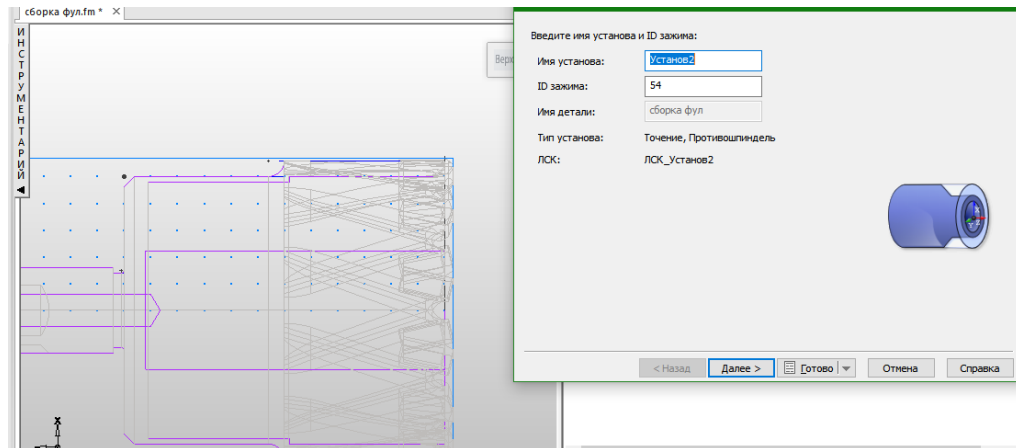


Рисунок 3.3

7. Після обробки однієї поверхні в операції є установ, контр шпиндель перехвачує деталь і обробка відбувається з іншої сторони. Потрібно знову вибрати 0-верстату.

8. Після створення всіх операцій обробки, за допомогою пост процесору генеруємо траєкторію роботи наших операцій, тут створюється траєкторія під вибраний верстат.

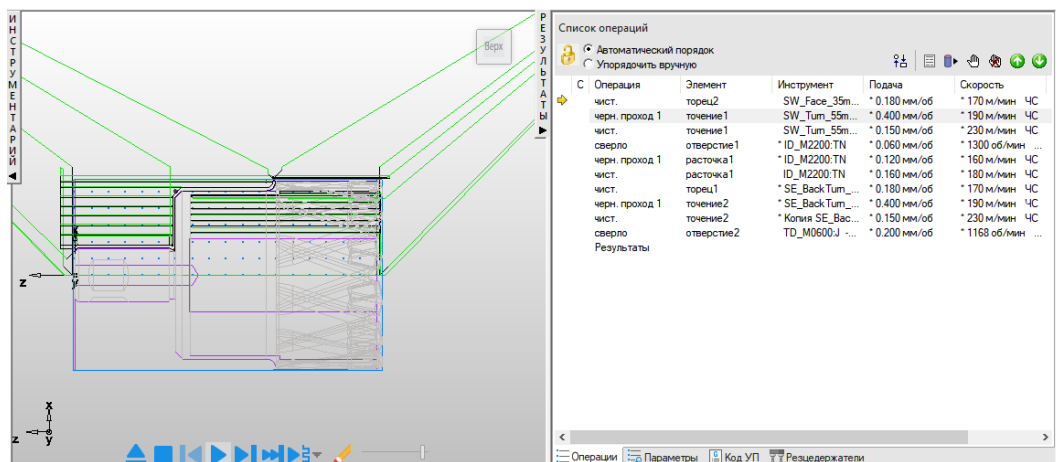


Рисунок 3.5

9. З допомогою функції трьох мірної обробки деталі, проводимо перевірку на зайвий віріс інструменту в деталь. (Рисунок 3.4)

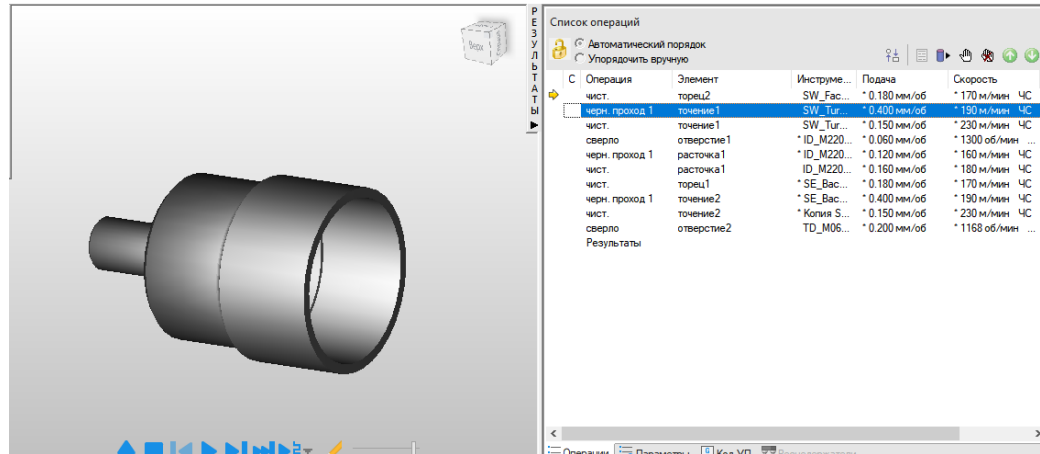


Рисунок 3.5

10. Переходимо у вкладку «Керуюча програма», в якій знаходиться вже готовий G-код для управління нашим верстатом.(Рисунок 3.4)

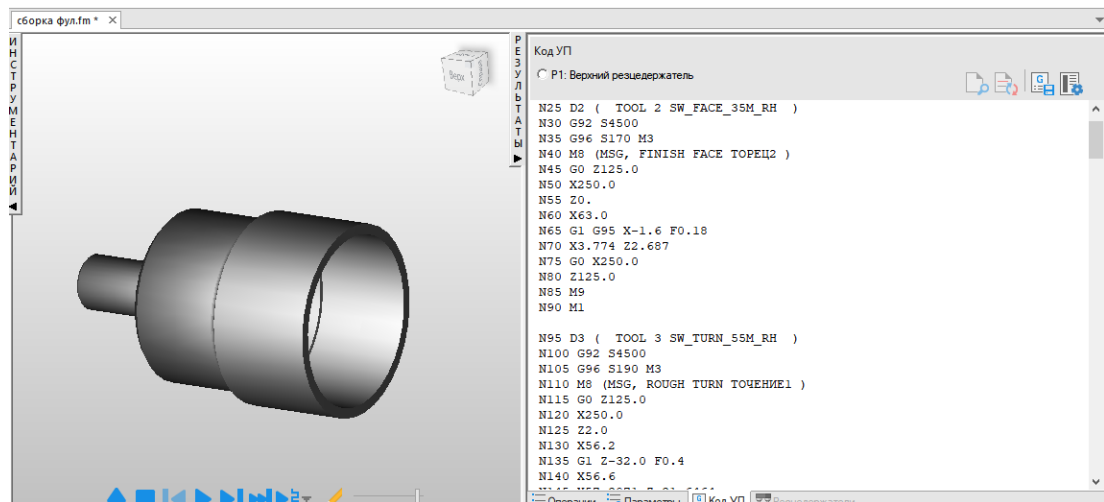


Рисунок 3.6

11. Перевірка керуючої програми проводимо в програмному забезпеченні Cimko edit 8. Перевірка показує координати за якими працює різальний інструмент де $x = d$, $z = L$

12. Створену керуючу програму завантажуюмо в комп'ютер верстату.

Приклад кінцевої операції:

	G83 Z-36.803 R3.0 Q6000
N10 (TURNING)	F0.2
(DRILL ОТВЕРСТИЕ2)	M9
G0 G18 G40 G54 G80 G99	M05
T505	G0 G53 Y0.
G97 S1168 M3	G53 X0.
G0 Z3.4	G53 Z-0.
X0. M8	M30
Z3.0	%

Візуалізація готової деталі



4. ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ СВЕРДЛІННЯ

4.1 Загальні відомості

Метою мого завдання було підібрати пристосування свердління.

У якості пристосування я підібрав Універсальне складальне пристосування (УСП).

(УСП) – це універсальні складальні пристосування, пристрої, що збираються набору взаємозамінних для багаторазово використовуваних, зазвичай, стандартних уніфікованих деталей і вузлів, для установки і закріплення виробів при виконанні технологічних операцій обробки, збирання і контролю. [14].

Сучасне машинобудівне виробництво характеризується високим рівнем автоматизації і гнучкості за рахунок використання верстатів з ЧПУ і систем автоматизованого проектування на різних етапах виробництва виробів. Для скорочення витрат на підготовку виробництва нових деталей у одиничному і дрібносерійного виробництва використовують переналагоджувані універсальні пристосування для багаторазового застосування [11]. Тому ці пристосування є досить ефективні і мають легість у використанні саме тому було обрано це пристосування для свердління отвору.

Особливістю технологічної підготовки виробництва із застосуванням УСП полягає в тому, що на підприємстві, на якому використовується цей вид пристосувань, з універсального набору деталей і складальних одиниць збирається пристосування для виконання конкретної операції. Після обробки заданої партії УСП розбирають і застосовують для нових операцій. При цьому відпадає необхідність у виконанні всього комплексу робіт, що відносяться до проектування і виготовлення спеціальних пристосувань. [11].

4.2 Схема базування

Базування – це правильне положення заготовки під час її обробки. Для заготовки потрібно надати її положення, щоб кожна наступна могла встановлюватись на її місце без повторного базування, щоб деталі мали однакові розміри. Для того, щоб заготовка була з базованою її потрібно позбавити 6 рухів. Схема базування заготовки для, якої проєктується пристосування зображена на рисунку 4.1 [14]. Тоді для того щоб заготовка була розташована правильно відносно інструменту її потрібно встановити так щоб вона позбулась усіх рухів.

На придставленій схемі заготовка повністю збазована це свідчить про те що пристосування було вибрано вірно та спроектовано за рекомендаці різних джерел



Рисунок 4.1

- 1, 2, 3 - установчі бази;
- 4, 5 - направляючі бази;
- 6 - опорна база;

Розрахунок похибки базування

На свердлильні операції обробляється 3 отвори, так як заготовка розміщена площиною і позбавлена усіх 6 рухів, то можна сказати, що похибка базування рівна 0.

4.2 Проектування пристосування

Виділяють серії таких пристосувань: УСП-8, УСП-12, УСП-16.

Універсально-збірні пристосування з шириною Т-образного паза (УСП-12) призначені для обробки заготовок максимальними габаритними розмірами 300×720 мм. Застосовуються на машинобудівних підприємствах, [11].

Мною було вибрано саме УСП-12, так як габарити заготовки, які мені потрібно обробити мають 125×375 , рисунок 4.1

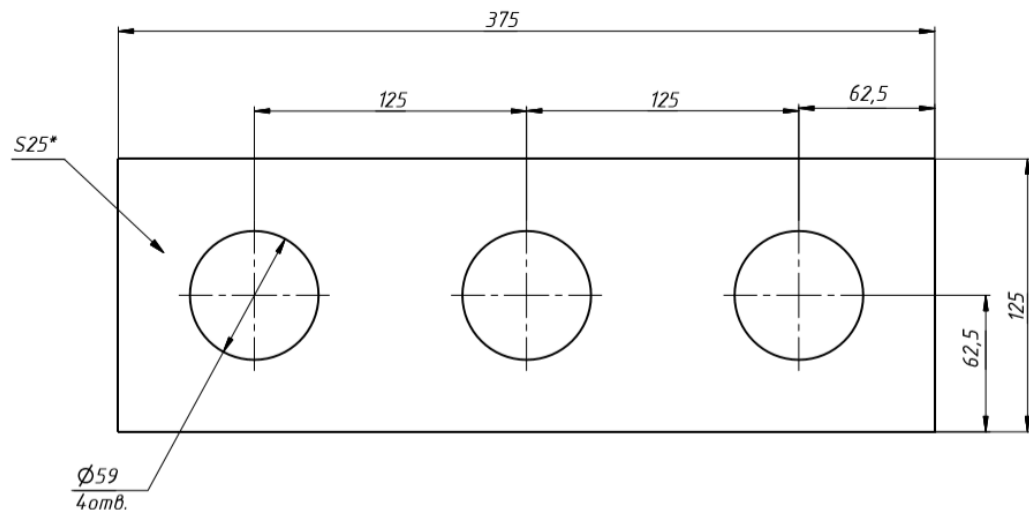


Рисунок 4.2

Для можливої конструкції мого пристосування я користувався ГОСТ 15185-70, ГОСТ1546-70, які містять всю інформацію та номенклатуру збірних одиниць УСП-12. Для базової плити на які будуть розміщена заготовка та всі

елементи пристосування, я обрав плиту прямокутну 720 х 240 х 60 з пазом 12мм. ГОСТ 15188-70, рисунок 4.2

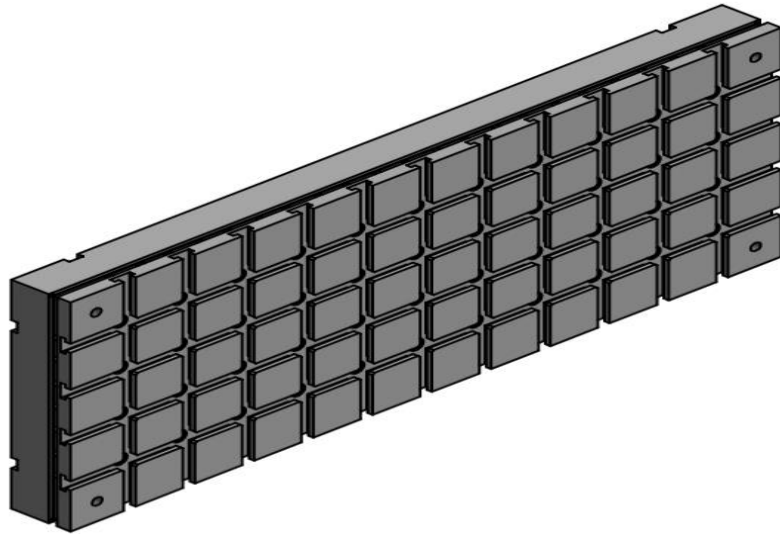


Рисунок 4.3

Для установчих баз я підібрав 3 опори, які встановлюються на плиту рисунок 4.3, опори були підібрані у відповідності до ГОСТ15254-70 рисунок 4.4

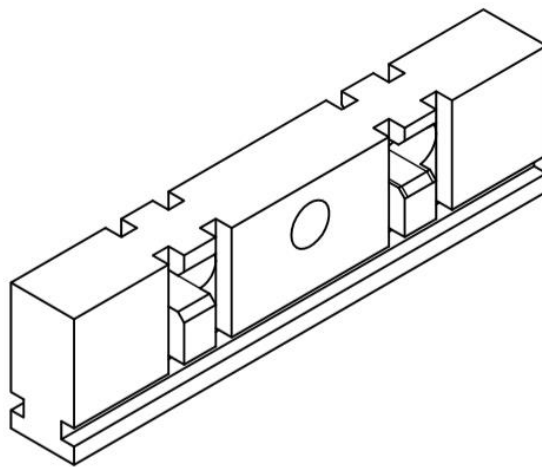


Рисунок 4.5

Після встановлення заготовки на опори, для її збазування використавши довідкову літературу, було спроектовано 3 сферичних пальці рисунок 4.5 ГОСТ 13442-68 у якості направляючих та опорних баз по рекомендаціях літератури[11]

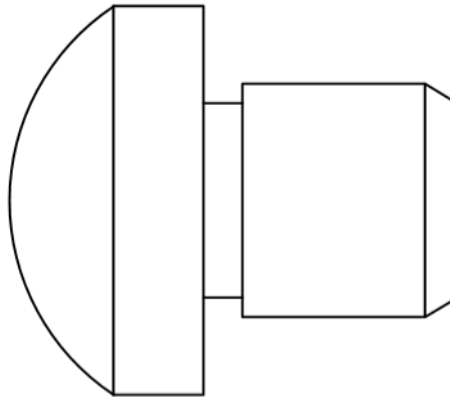


Рисунок 4.5

Для встановлення пальців відповідним чином відносно заготовки було спроектовано елемент УСП-12 , планку ГОСТ 15310-70 рисунок 4.6

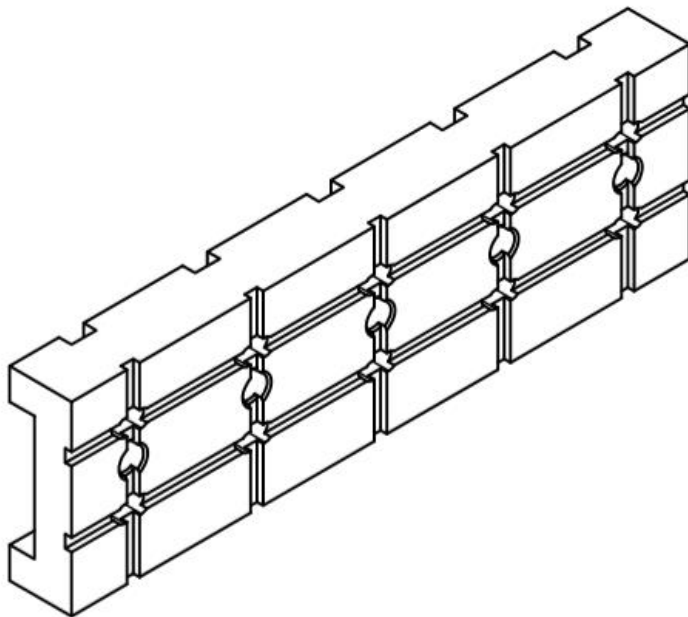


Рисунок 4.6

Для кріплення планки рисунок 4.6 до плити рисунок 4.3 було спроектовано кутник установчий ГОСТ 15295-70 рисунок 4.7.

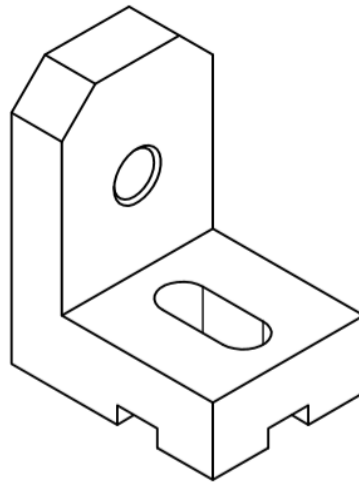


Рисунок 4.7

Після встановлення усіх елементів, було спроектовано прижимний елемент, який затискав заготовку ГОСТ 15370-70 рисунок 4.8

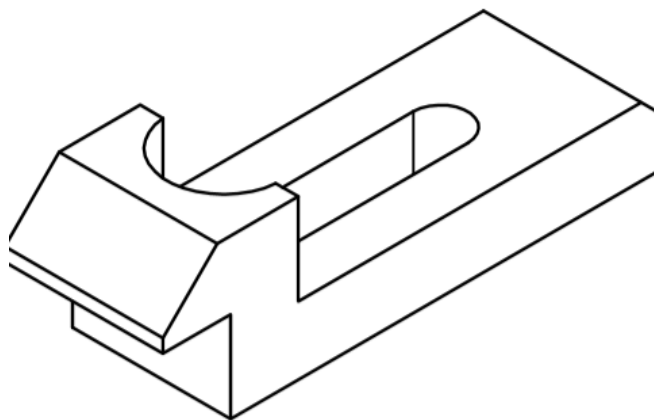


Рисунок 4.8

У якості регулювання прихвату, було використано стандартні елементи УСП.

Після розробки усіх елементів пристосування було зібране, як показано на рисунку 4.9 і заготовка збазована до відповідності схеми базування рисунок 4.1

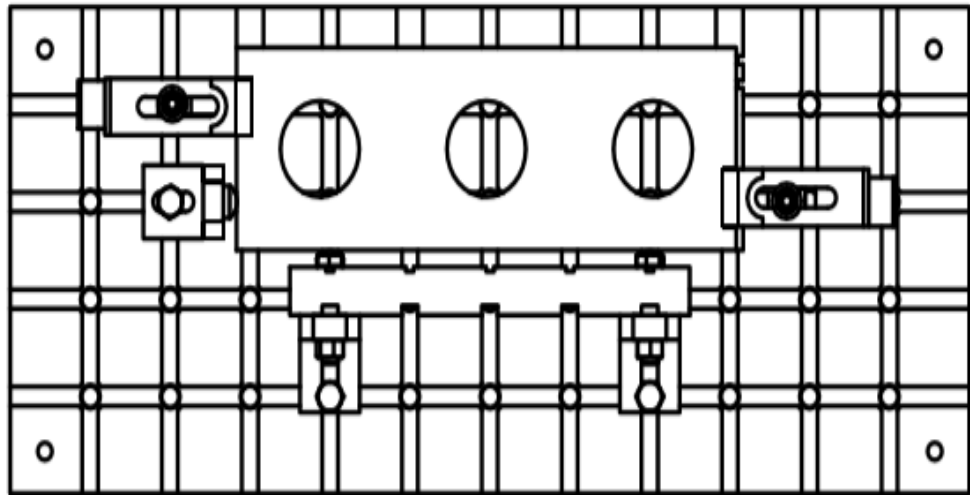


Рисунок 4.9

4.2 Розрахунок сили затиску

Для розрахунку сили затиску використовуємо довідникову літературу[11].

Формула для знаходження сили затиску прихвата:

$$W = \frac{K \cdot M_{кр}}{f_1 \cdot l}$$

де

K – Коефіцієнт запасу, який враховує нестабільність силових дій на заготовку, вводять при визначенні сили W для забезпечення надійного закріплення: [11].

f_1 – Коефіцієнт тертя в зоні контакту заготовки з опорами $f_1=0,15$;

$M_{кр}$ - Крутний момент;

l – відстань від середини отвору до середини прижима $l=60,93$ мм;

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6;$$

$K_0 = 1,5$ — гарантований коефіцієнту запасу;

K_1 - враховує збільшення сили різання через випадкові нерівності на оброблюваних поверхнях заготовок при $K_1 = 1.0$;

K_2 - враховує збільшення сили різання при затупленні ріжучого інструменту $K_2=1,15$;

K_3 - коефіцієнт який враховує переривчастість обробки у нашому випадку $K_3=1$;

K_4 - характеризує постійність сил якщо на силу затиску впливає інший елемент, як у нас це пружина то $K_4 = 1,2$;

K_5 - характеризує можливість повороту механізму $K_5=1$;

K_6 – враховують якщо є моменти які прагнуть повернути заготовку $K_6=1$;

Знайдемо крутний момент:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q S^y \cdot K_p = H / м$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 59^{2,0} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,04 = 3,4 H / м$$

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,8;$$

Сила різання:

$$P_o = 10 C_p \cdot D^q S^y K_p, H ;$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 59^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 25 \cdot 1,04 = 3320,2, H ;$$

$$W = \frac{K \cdot M_{кр}}{f_1 \cdot l} = \frac{2,8 \cdot 3,4}{0,15 \cdot 60,93} = 1,04 кН ;$$

За отриманими результатами можна сказати що заготовка буде мати надійний затиск.

Для кращої та ефективнішої роботи на прижимах було закріплено пружину для швидкої заміни інструменту

ВИСНОВОК

У процесі створення корончастого сверда , було спроектовано та розраховано його технологічні та геометричні характеристики які були перевірені за допомогою програмного пакету «Autodesk Inventor» ,було проведено напружено деформований розрахунок де було визначено що конструкція цылком задовільняє технологічні властивості різального інструменту.

Після чого на базі маршрутної обробки виготовлення свердл було створено технологічний процес виготовлення і розраховані режими різання для обробки корончастого свердла. Написаши технологічний процес було, також створено керуючу програму на верстат з ЧПК , для цього використовувались програми по створеню G та M кода .Спроектував пристосування для обробки отворів і розрахував режими які потрібні для базування і затиску деталі що оброблюється даним свердлом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Металлорежущие инструменты. Родин П. Р. Издательское объединение «Вища школа», 1974, 400 с.
2. <https://www.ruko.de/de/produkte/kernbohrer/108259>
3. <https://www.bosch-professional.com/de/de/special-for-sheet-metal-lochsaegen-2593131-ocs-ac/>
4. https://drillex.ua/index.php?route=product/category&path=61_110
5. https://fein.com/de_de/zubehoer/hm-ultra-75-kernbohrer-mit-3-4-in-weldon-aufnahme-63127785010/
6. <https://ru.dmgmori.com/products/machines/turning/turn-mill/ctx-tc/ctx-beta-800-tc>
7. <https://bernardo-ukraine.com/p730277604-urs-500-universalnyj.html>
8. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. –Л.: Машиностроение, 1975. –656с
9. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1990. –588с
10. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
11. Станочные приспособления Б.Н. Вардашкин, А.А.Шатилова
12. Металлыорежущие инструменты П.Р Родин
13. Режущий инструмент Д.В. Кожевников , В.А Гречников. В.И Кирсанов, А.Г Схиртладзе
14. Горошкин А. К. Пристосування для верстатів: перераб. доп. - М.: Машинобудування, 1979. - 303с.

ДОДАТКИ

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

									2
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Р	Содержание перехода	To	D или B	L	<i>t</i>	<i>i</i>	S	n	V
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

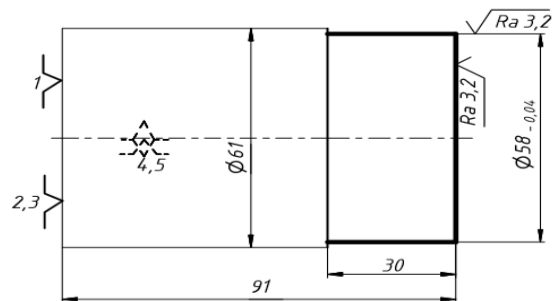
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

ДП Мп7103.000.ОК

13

2

Разраб.	Дзюман Б.В			ММІ,КПІ ім.Ігоря Сікорського					
Провер.	Вовк В.В								
Н.контр.	Вовк В.В								



Наименование операции

Материал

Багатоцільва з ЧПК

9XC

Твердость

ЕВ

МД

Профиль, разм., заготовка

МЗ

КОИД

0,5

Прокат Ø 60

1

Оборудование; устройство ЧПУ

Обозначение программы

То

Тв

Тпз

Тшт

Сож

5% емульсія Укринол-1

Р	Содержание перехода	То	Д или В	L	t	i	S	n	V
011	2. Точити поверхн. Ø58, Ra = 3,2. Забезпечуючи розмір 30 мм								
T12	2103 – 0007 Різець упорний . 25 x 16, P6M5, ГОСТ 18879 - 73								
P13	1,6								
14	1,5								
15	2								
16	0.12								
17	250								
18	45								
19									
20									
ОК	Операционная карта								

[illegible]

6

ММІ, КПІ ім. Ігоря
Сікорського

Содержание перехода	To	D или B	L	t	i	S	n	V
---------------------	----	---------	---	-----	-----	---	---	---

Операционная карта

Forma 1			Forma 2	

ДП МП7103.000.ОК

ММІ, КПІ ім. Ігоря
Сікорського

The drawing shows a shaft with a key and a pulley. The shaft is represented by a horizontal line with a dashed centerline. The key is a rectangular piece that fits into a keyway on the shaft. The pulley is a circular component with a V-shaped groove on its outer rim. The drawing is a technical sketch, likely for a design or manufacturing purpose.

Операционная карта

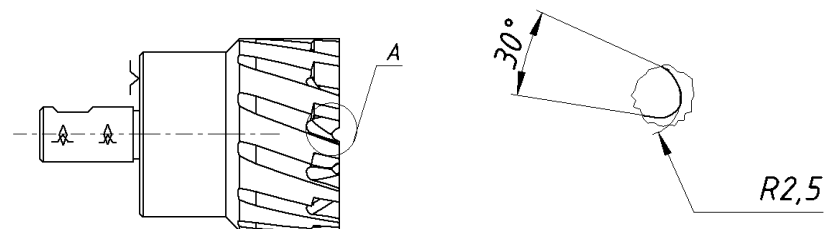
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

ДП Мп7103.000.ОК

13

9

Разраб.	Дзюман Б.В			ММІ,КПІ ім.Ігоря Сікорського					
Провер.	Вовк В.В								
Н.контр.	Вовк В.В								



Наименование операции

Материал

Багатоцільва з ЧПК

9ХС

Твердость

ЕВ

МД

Профиль, разм., заготовка

МЗ

КОИД

0,5

Прокат Ø 60

1

Оборудование; устройство ЧПУ

Обозначение программы

Oooo1

То

Тв

Тпз

Тшт

Сож

5% емульсія Укринол-1

Р	Содержание перехода	То	Д или В	L	t	i	S	n	V
071	В. Установити заготовку та закріпити, після обробки відкріпити та зняти.								
072	2. Фрезерувати фасонну поверхню , Ra = 3,2,								
T73	220530 – 0004 Фасонна дискова, ГОСТ 93025 – 69								
P74		10,17			0,25	8	131	2500	40
75									
76									
77									
78									
79									
80									

ОК

Операционная карта

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
										ДП МІП7103.000.ОК					13		11		
Разра	Дзюман Б.В																		
Прове	Вовк В.В																		
Р	Содержание перехода						To	D или B	L	t	i	S	n	V					
В91	015 Слюсарна																		
Д92	Слюсарний верстак																		
093	А. Установити заготовку та закріпити, після обробки відкріпити та зняти.																		
094	Зняти заусенець																		
95																			
В96	020 Термічна																		
Д97	Піч																		
098	А. Установити заготовку та закріпити, після обробки відкріпити та зняти.																		
099	Загартувати HRC 60																		
T100	Припой АНМц0,6-4-2																		
101																			
В102	025 Піскоструйна																		
Д103	Піскоструйна установка																		
0104	А. Установити заготовку та закріпити, після обробки відкріпити та зняти.																		
0105	1. Зняти окалину																		
106																			
107																			
108																			
ОК		Операционная карта																	

12

ММІ, КПІ ім. Ігоря
Сікорського

P	Содержание перехода	To	D или B	L	t	i	S	n	V
---	---------------------	----	---------	---	-----	-----	---	---	---

Операционная карта

Первин. застосув.	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
Довідков. №	A1			ДП МІп7103.00.005СК	Пристосування для свердління отворів	1	
					Документація		
					Стандартні вироби		
		1	7081-21 03	Плита прямокутна			
				ГОСТ 15189-70			
		2	7011-2203	Прихват пересувний	2		
Підп. і дата					ГОСТ 15370-70		
		3	7080-2202	Кутник установчий	3		
				ГОСТ 15295-70			
		4	7034-0374	Палець сферичний	3		
				ГОСТ 13442-68			
		5	7016-0206	Кулачок ступінчатий	2		
				ГОСТ 14576-70			
		6		Пружина	2		
				ГОСТ 15422-70			
Інв. № дубл.							
Зам. інв. №							
Підп. і дата							
Інв. № правдн.							

Зм.

Арк

№ докум

Підпис

Дата

Розроб.

Вовк В.В.

Перевір.

Вовк В.В.

Нач.отд.

Вовк В.В.

Н.контр

Вовк В.В.

Затв.

ДП МІп7103.00.005

Пристосування для свердління отворів

Літ.

Аркуш

Аркушів

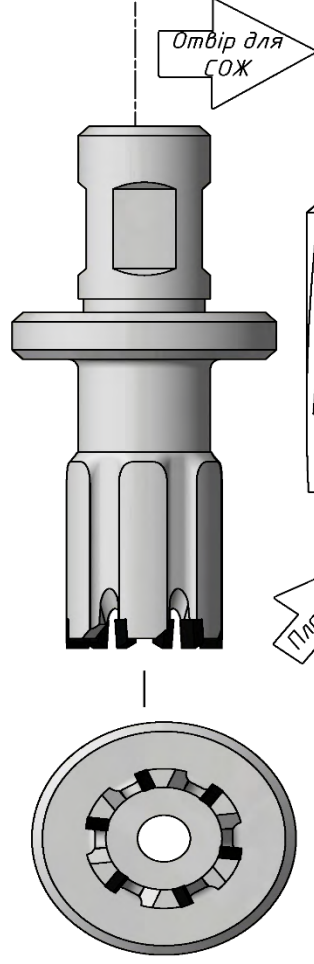
ММІ, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Копіював

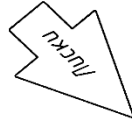
Формат А4

СИНТЕЗ КОНСТРУКЦІЙ

Корончасте рейкове свердло фірми Fein



- + Має отвір для подачі СОЖ
- + За рахунок розширення канавки має добре стружководвідведення
- + Твердосплавні пластини дозволяють оброблявати міцний матеріал
- Дороговизна
- Складність виготовлення

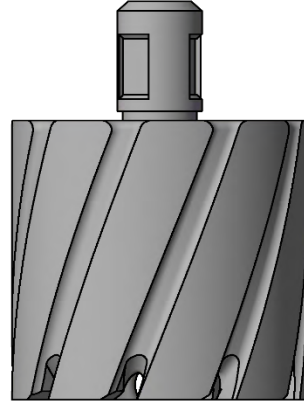


Біметалічне Корончасте свердло фірми BOSCH



- + Біметалеві коронки виготовляються з двох видів сплавів, тому вони особливо міцні.
- + Геометрія зубів ідеально підходить для розпилювання тонкого матеріалу із зменшенням зносом ріжучої кромки
- + Передбачає можливість встановлення центровочного свердла на мою конструкцію
- Невелика товщина свердління листового металу до 5 мм

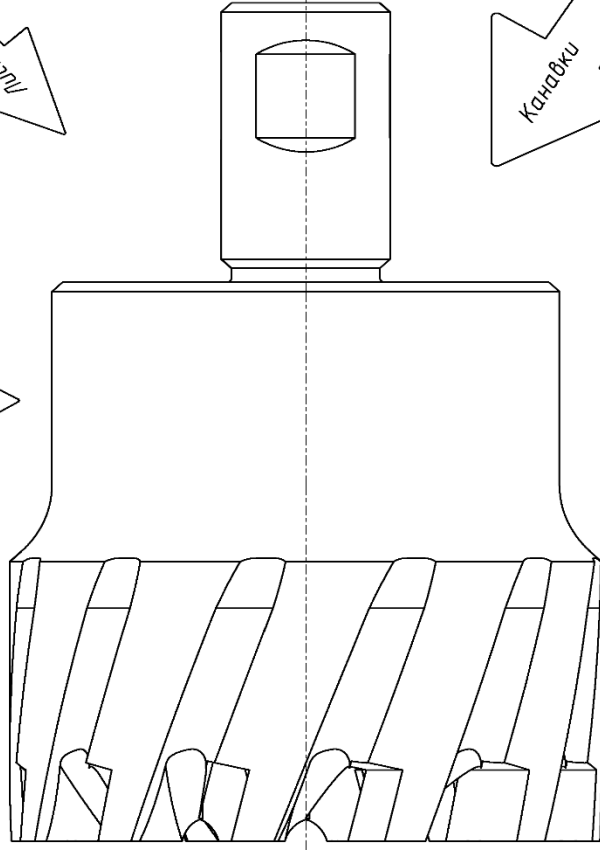
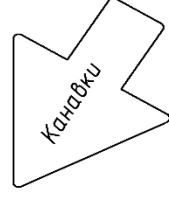
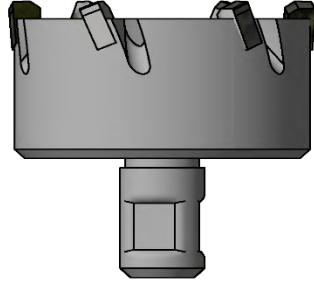
Суцільне корончасте свердло фірми RUKO

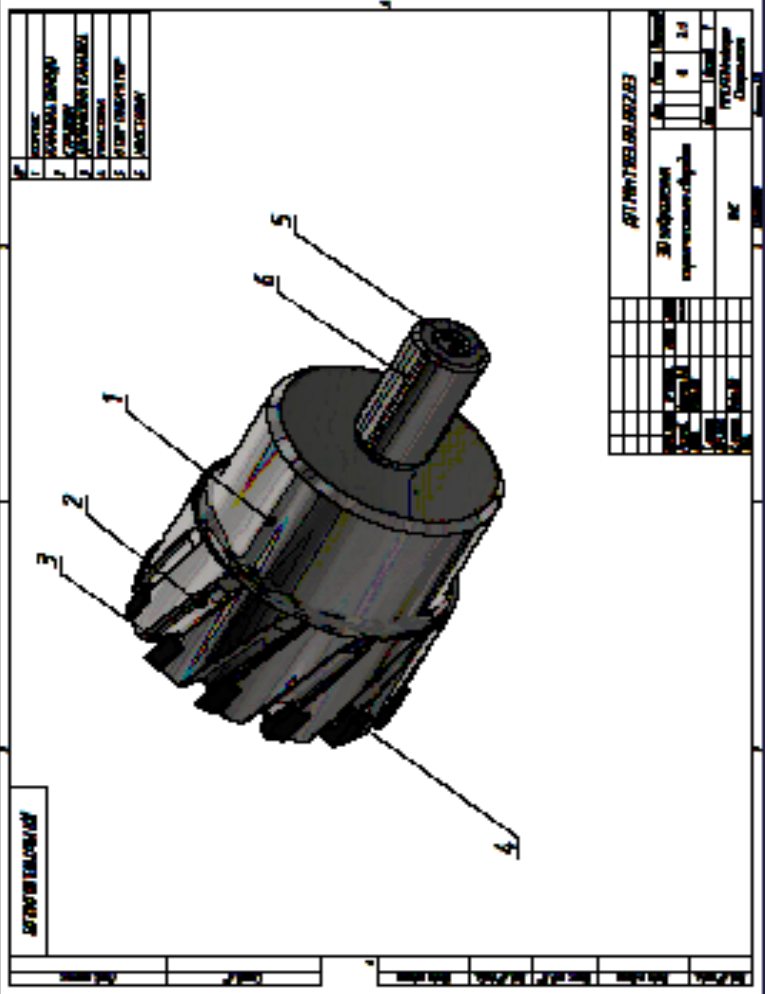
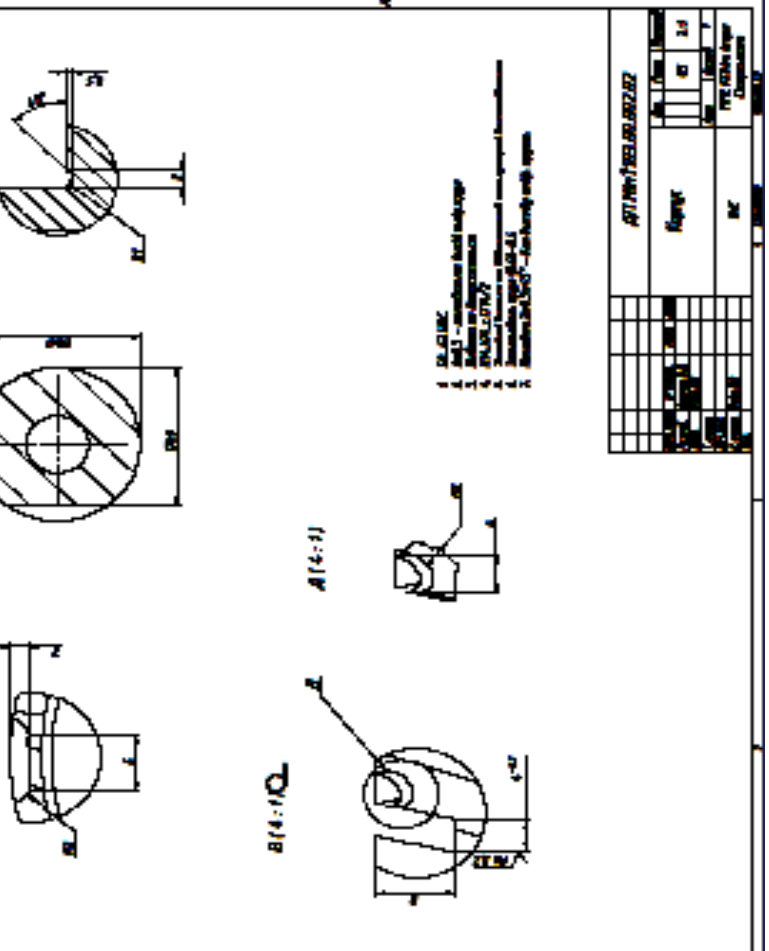
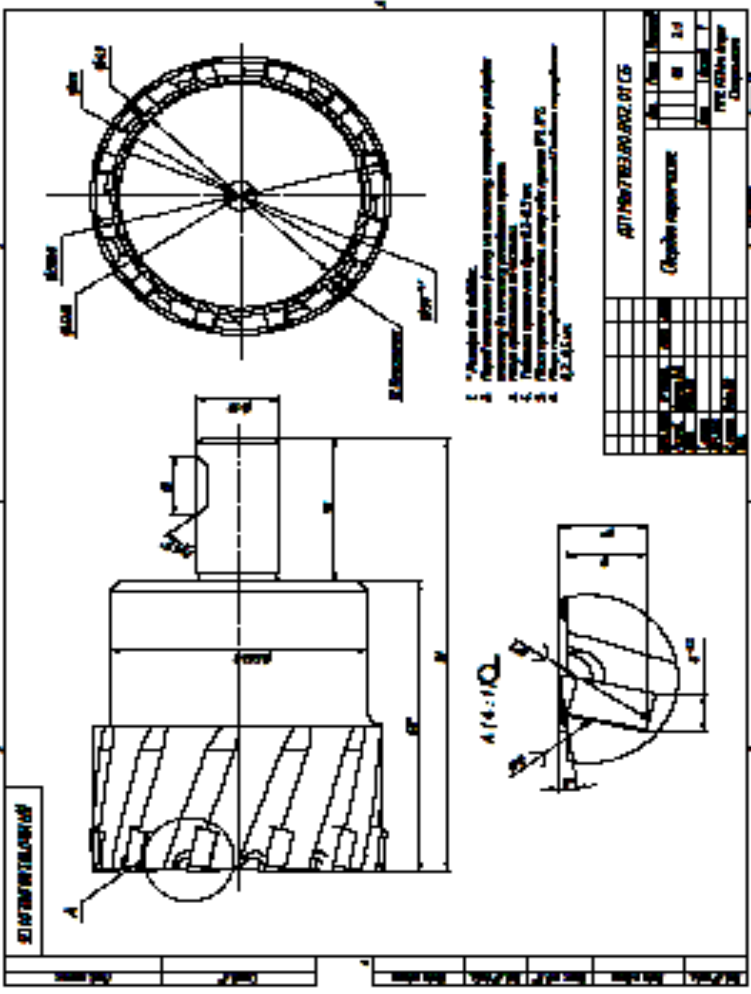
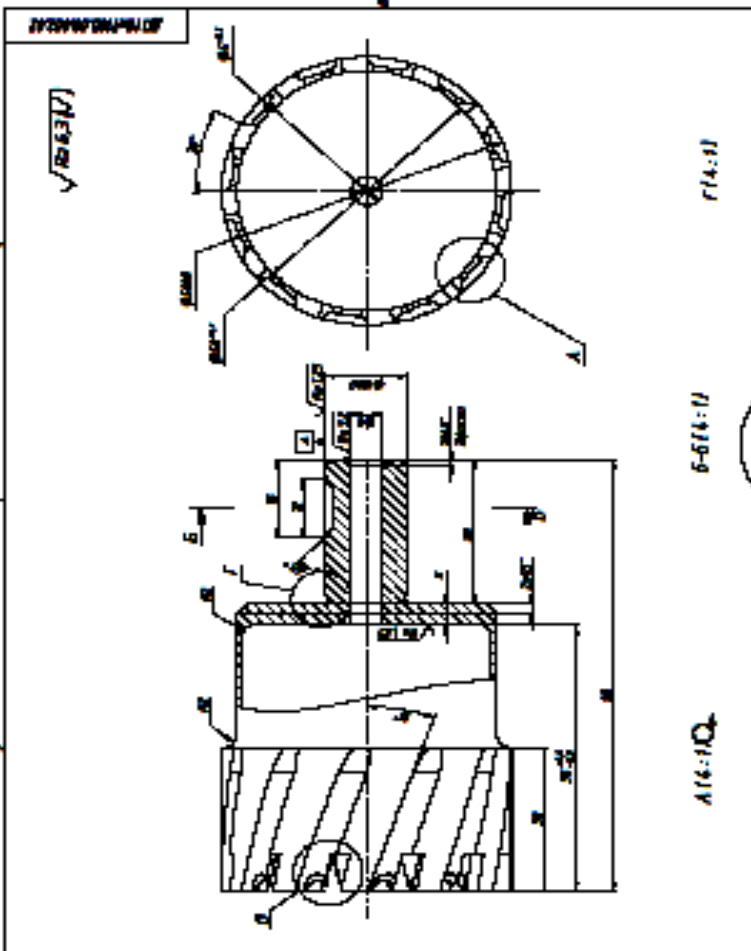


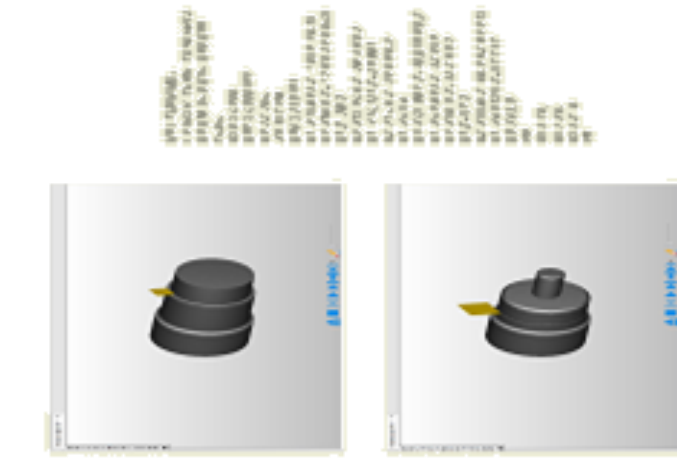
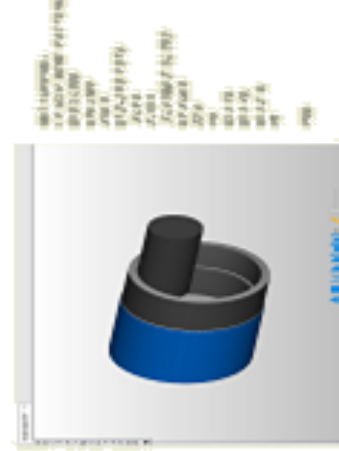
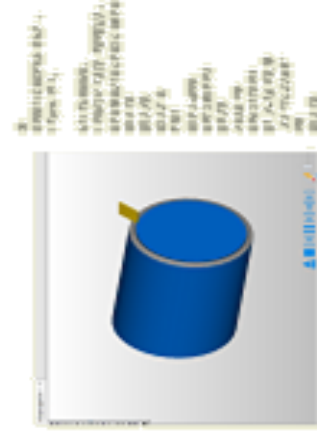
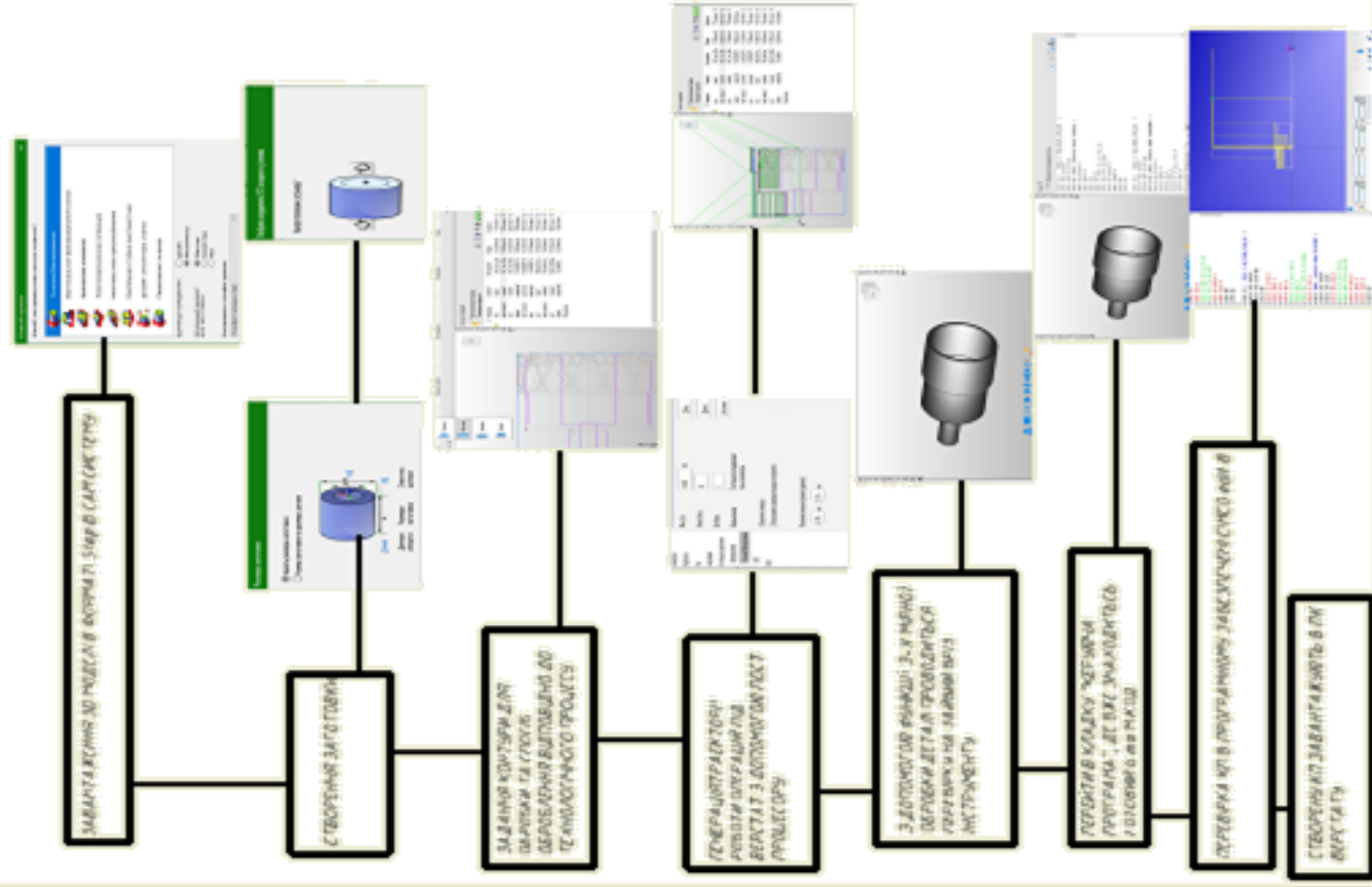
- + Даний тип свердл дозволяє повторне перезаточування
- + Має отвір для подачі СОЖ
- Складність виготовлення

- + Довговічність
- + Цей тип свердл має внутрішнє підведення МОР, що дозволяє зменшити температуру при свердлінні, а також вплинути в свою чергу на точність, чистоту
- + Має отвір для подачі СОЖ
- Немає канавок для виходу стружки

Свердло корончасте з твердосплавними пластинами Fein

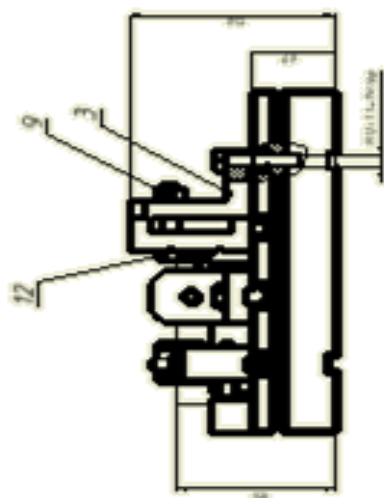




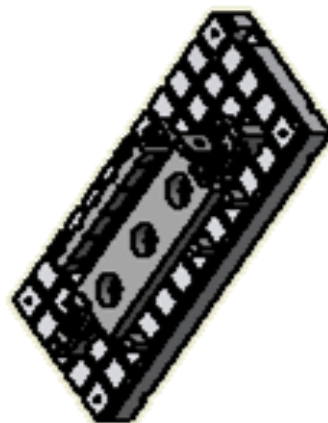
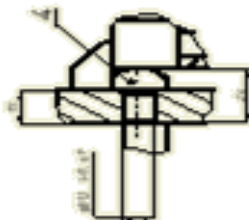


ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДЕТАЛІ ПІСЛЯ ОБРОБКИ

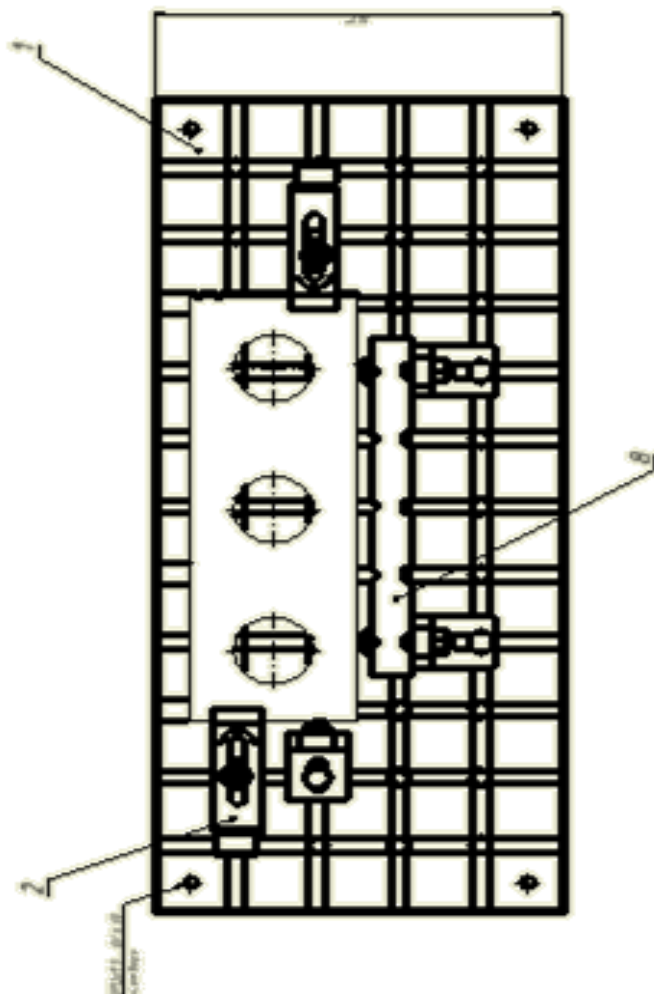
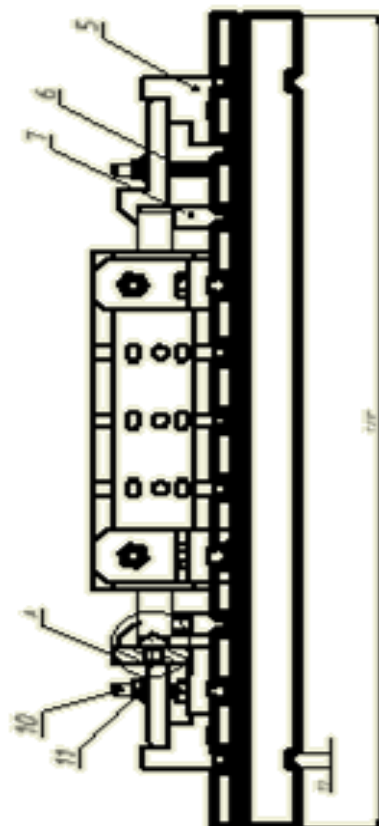




Detail 12

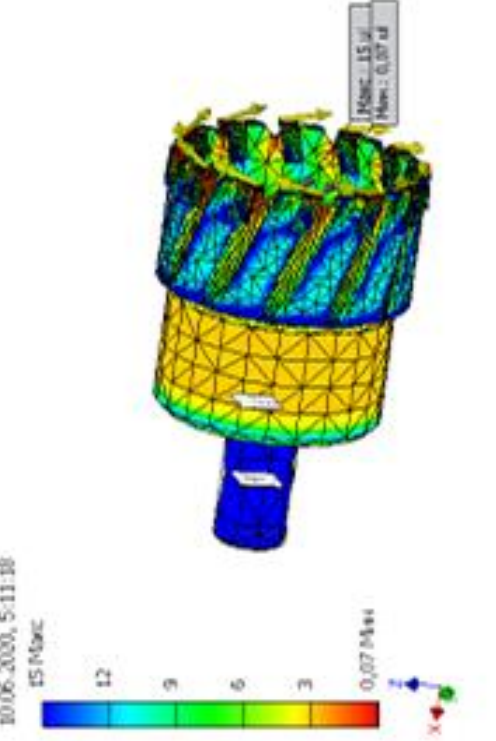
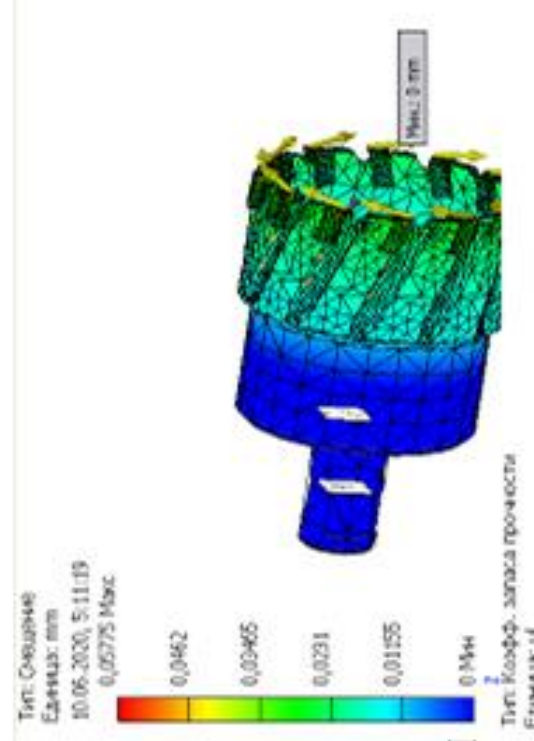
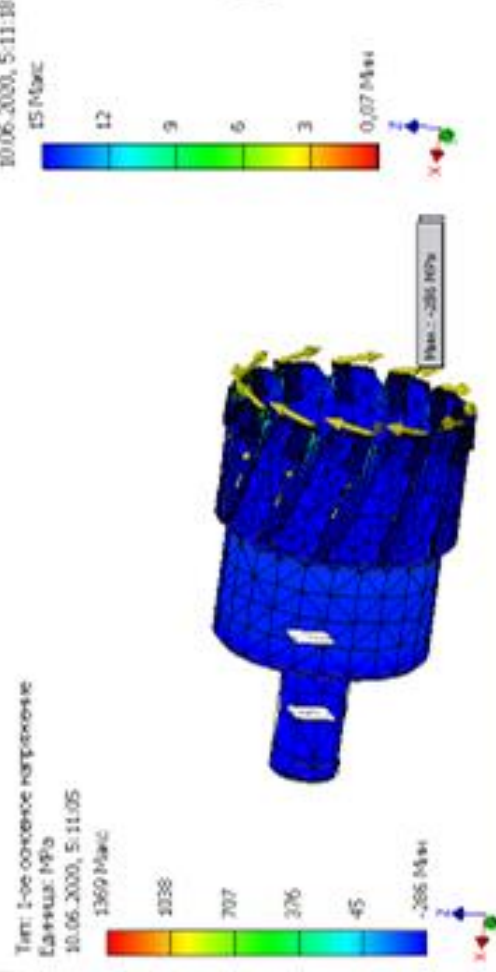
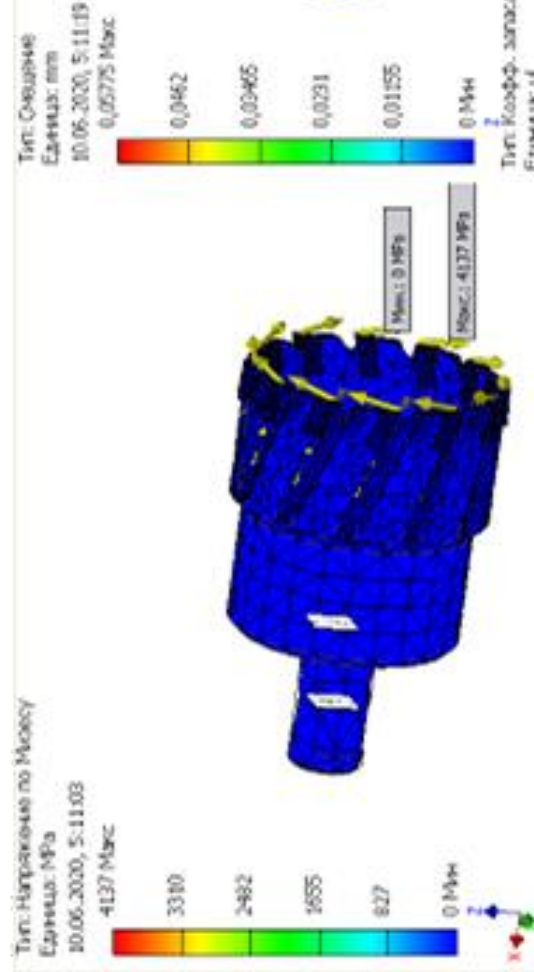


1. Base plate
2. Pin
3. Pin
4. Pin
5. Pin
6. Pin
7. Pin
8. Pin
9. Pin
10. Pin
11. Pin
12. Pin



ĐỀ THI THIẾT KẾ MÁY		THỜI GIAN: 120 phút	
Họ và tên: ...		Số bài: ...	
Điểm: ...		Số trang: ...	
Ngày: ...		Tháng: ...	
Năm: ...		Số học sinh: ...	

Аналіз напружено-деформованого стану корончастого свердла



Region	Est. year
Germany	1993 (2 years) ²
Italy (a)	1993 (2 years) ²
Germany (b)	1993 (2 years) ²

[illegible]